ilie mihăescu

colecția cristal

UN TRANZISTOR, DOUĂ TRANZISTOARE

EDITURA ALBATROS

Referent:
ing. VASILE VĂCARU

Ilustrația copertei:
IORGOS ILIOPOLOS

editura albatros

ilie mihăescu

colecția
cristal

UN TRANZISTOR, DOUĂ TRANZISTOARE

DIN PARTEA AUTORULUI

Celor care mi-au inspirat scrierea acestei cărţi —
tinerilor constructori amatori.

În zilele noastre, electronica reprezintă un important instrument în automatizarea proceselor de producţie, de investigare şi cercetare, de avertizare şi control, de ridicare a randamentului unor maşini şi instalaţii precum şi în asigurarea telecomunicaţiilor şi a transmisiunilor de date. Complexitatea instalaţiilor şi a proiectării acestora impune, desigur, stăpînirea unor temeinice cunoştinţe teoretice şi practice, cunoştinţe ce se dobîndesc în timp şi cu eforturi susţinute încă din anii de şcoală.

Noile măsuri adoptate de Plenara Comitetului Central al Partidului Comunist Român pentru organizarea şi funcţionarea învăţămîntului liceal, a învăţămîntului profesional precum şi pentru perfecţionarea nomenclatorului de specializare din învăţămîntul superior, reflectă cu pregnanţă preocuparea conducerii partidului pentru continua modernizare a şcolii româneşti de toate gradele.

„Acum, *arăta tovarăşul Nicolae Ceauşescu, de la tribuna Plenarei C.C. al P.C.R. din 29 iunie 1977,* **esenţialul va consta în efortul de îmbunătăţire a conţinutului învăţămîntului, de ridicare a nivelului său ştiinţific şi legare tot mai strînsă de producţie şi viaţă. Să asigurăm ca predarea disciplinelor pentru fiecare ramură să corespundă celor mai moderne cuceriri ale ştiinţei şi tehnicii, să permită formarea unor cadre cu un înalt nivel de cunoştinţe. Întreaga concepţie de organizare urmăreşte o integrare strînsă a învăţămîntului cu cercetarea şi producţia, crearea condiţiilor ca absolvenţii, pe diferite trepte ale învăţămîntului, să se poată integra într-o perioadă cît mai scurtă în producţie,**

să-şi poată aduce contribuţia la dezvoltarea generală a societăţii noastre".[1]

Astfel, noile reglementări imprimă o puternică dezvoltare liceului de tip nou, cu un accentuat conţinut tehnico-aplicativ precum şi cu o largă deschidere spre cerinţele practicii. În acest sens, cartea de faţă se înscrie în amplul proces de educare a tinerilor — cuprinzînd material documentar şi îndrumări practice — alăturîndu-se celorlalte lucrări de acest gen prin care cunoştinţele teoretice îşi găsesc un corespondent în activităţi practice.

Avînd un grad redus de dificultate, construcţiile de alimentatoare, radioreceptoare, instrumente de măsură, radioemiţătoare etc. din lucrare se adresează unui cerc larg de tineri constructori. De aceea, s-a avut în vedere ca fiecare montaj să conţină un număr redus de piese. În privinţa construcţiilor propriu-zise, în cele mai multe cazuri nu s-au indicat cablaje anumite deoarece fiecare montaj reprezintă un exerciţiu practic. După reglare şi folosire, montajul poate fi desfăcut, iar piesele utilizate la realizarea altor scheme.

Asigurînd construcţiilor o formă exterioară potrivită, o mare parte a montajelor poate constitui o sursă pentru autodotarea laboratoarelor şcolare cu aparate şi instrumente utile în procesul de învăţămînt.

În anexă este prezentat un tabel de echivalenţă a tranzistoarelor de diverse fabricaţii, cu cele produse de I.P.R.S. Băneasa.

Deprinderile de a construi şi utiliza montajele descrise în lucrarea de faţă, pe lîngă satisfacţiile pe care le vor procura tinerilor constructori amatori, de a realiza lucruri cu mîinile proprii, îi va apropia de această ramură tehnică şi, poate, de viitoarea lor profesiune.

---

[1]) Nicolae Ceauşescu, *Cuvîntare la Plenara Comitetului Central al Partidului Comunist Român. 29 iunie 1977*, Editura politică, Bucureşti, 1977.

ÎNAINTE DE A PORNI LA DRUM

În multe construcții electronice moderne, tranzistorul, prin calitățile sale mecanice, electrice și economice s-a impus în locul tubului electronic. După cum se știe, tranzistorul are dimensiuni foarte mici, o bună rezistență mecanică, nu necesită tensiune de încălzire ca tuburile electronice, se alimentează la tensiuni scăzute eliminînd pericolul accidentelor prin electrocutare și are durată mare de funcționare. Dar, în comparație cu tubul electronic, tranzistorul este mult mai sensibil la variațiile de temperatură, fapt care impune luarea unor măsuri de termostabilizare.

În general, tranzistoarele se construiesc din materiale semiconductoare avînd la bază germaniu sau siliciu și au în componența lor trei regiuni numite emitor, bază și colector.

Fabricile producătoare livrează două tipuri de tranzistoare și anume *pnp* și *npn*, notate astfel după caracteristicile zonelor componente. Grafic, simbolurile tranzistoarelor sînt arătate în fig. 1. La un tranzistor montat într-o schemă se notează:

U_{CE} = tensiunea dintre colector și emitor;
U_{BE} = tensiunea dintre bază și emitor;
I_C = curentul de colector;
I_E = curentul de emitor;
I_B = curentul de bază.

Practic, montajele de amplificatoare cu tranzistoare în care sînt indicate tensiunile, sensurile curenților prin electrozi și polaritatea sursei de alimentare sînt ca în fig. 2 a și 2 b.

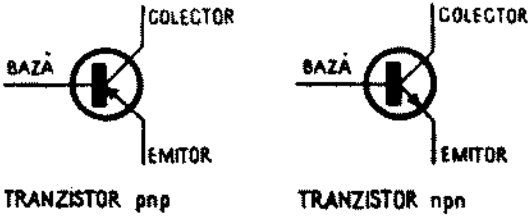


Fig. 1

În montajul cu tranzistor *pnp*, colectorul şi baza se cuplează la polul negativ al bateriei, pe cînd în montajul cu tranzistor *npn*, colectorul şi baza se cuplează la polul pozitiv al bateriei.

O relaţie a curenţilor într-un tranzistor, după cum apar sensurile din fig. 2a, este $I_E = I_C + I_B$. Valoarea curentului de bază I_B este mult mai mică decît a curentului de colector I_C.

Raportul între variaţia curentului de colector şi variaţia curentului de bază este un parametru foarte important şi utilizat al unui tranzistor. Este numit factor de amplificare şi notat în general cu β.

Rezistoarele R_1 şi R_2 formează un divizor de tensiune pentru polarizarea bazei. Cu un voltmetru se pot verifica valorile tensiunilor pe diverşi electrozi ai tranzistorului şi în acest mod se poate stabili dacă etajul funcţionează sau nu.

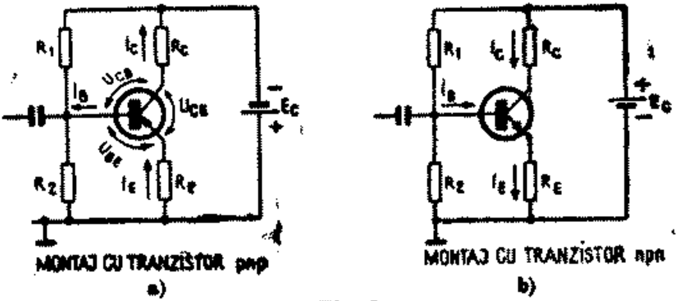
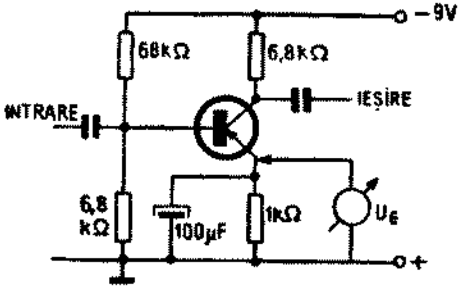


Fig. 2



Analizînd schema din fig. 3, în care este figurat un etaj de amplificare cu un tranzistor EFT 353 (*pnp*), observăm mai întîi că în serie cu emitorul este cuplat un rezistor de 1 kΩ, avînd rolul de a stabiliza funcţionarea etajului. În acelaşi timp, amplificarea globală a etajului scade şi se spune că rezistorul R_E creează o reacţie negativă. Dacă valoarea rezistorului R_E creşte, atunci creşte şi stabilitatea în funcţionare, dar amplificarea scade. În cazul cînd R_E este întrerupt, etajul încetează să funcţioneze.

Legarea la masă a emitorului, deci scurtcircuitarea rezistorului R_E, aduce o pronunţată amplificare, dar etajul poate să aibă o funcţionare instabilă, în special din cauza încălzirii, şi pot apărea cazuri extreme, de distrugere a tranzistorului.

Pentru a obţine o funcţionare stabilă a etajului, fără a diminua amplificarea, în paralel cu rezistorul R_E a fost montat un condensator.

Se ştie că pentru semnalul de audiofrecvenţă, un condensator de 100 µF prezintă o impedanţă mică. Deci, pentru componenta continuă a curentului, etajul are o reacţie negativă prin rezistorul de 1 kΩ, dar pentru componenta de audiofrecvenţă, emitorul este legat practic la masă prin condensatorul de 100 µF. În felul acesta, etajul prezintă stabilitate avînd totodată şi o amplificare mare.

Verificarea unui etaj este simplă.

Conectînd un voltmetru ca în fig. 3 se măsoară căderea de tensiune pe rezistorul R_E. Dacă instrumentul

indică, de pildă, valoarea de 1 V, înseamnă că prin rezistor trece un curent de 1 mA. S-a amintit anterior că valoarea curentului de bază este foarte mică, de ordinul a 0,2 – 10 μA. Aceasta înseamnă că putem foarte bine aproxima valoarea de 1 mA ce trece prin emitor ca fiind aproape egală cu valoarea curentului de colector. În felul acesta, cu o măsurătoare pe rezistorul din emitor, verificăm funcționarea etajului, determinînd chiar și valoarea curentului de colector. Dacă pe rezistorul din emitor nu există cădere de tensiune (voltmetrul indică 0 V), înseamnă că prin tranzistor nu trece curent și atunci verificăm dacă există tensiune pe colectorul tranzistorului.

Se poate întîmpla ca pe emitor să măsurăm aproape 9 V, deci valoarea tensiunii bateriei. Această situație indică defectarea rezistorului R_E, respectiv întreruperea sa.

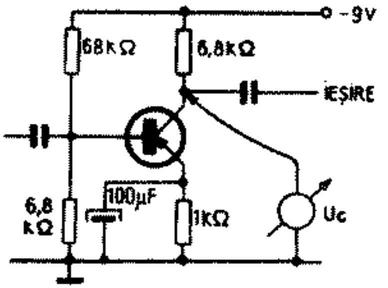


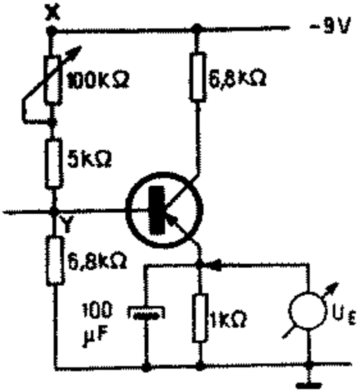
Fig. 4

În cazul în care pe emitor nu există cădere de tensiune, iar pe colector (fig. 4) se măsoară valoarea tensiunii bateriei, înseamnă că tranzistorul este blocat și atunci trebuie să se măsoare tensiunea pe bază. Existența unei tensiuni pe bază indică defectarea tranzistorului, iar lipsa tensiunii pe bază ne obligă să verificăm rezistorul cu valoarea de 68 kΩ sau să montăm în locul lui un alt rezistor de care sîntem siguri că este bun.

Prin aceste măsurători simple putem astfel determina starea tranzistorului și a pieselor din montaj.

La unele montaje pe care dorim să le construim primim indicația ca valoarea curentului de colector să

Fig. 5



fie, de exemplu, de 1 mA. Evident, cel care a experimentat montajul a utilizat un anumit tranzistor. Dacă tranzistorul de care dispunem are alţi parametri, vor trebui făcute unele retuşuri la valorile rezistoarelor de polarizare. Pentru aceasta, în montaj, în locul rezistorului R_1 de 68 kΩ se montează potenţiometrul P de 100 kΩ şi un rezistor de 5 kΩ ca în fig. 5.

Determinarea punctului de funcţionare se face astfel: se conectează voltmetrul la bornele rezistorului de emitor (1 kΩ) şi se roteşte butonul potenţiometrului P pînă cînd instrumentul indică 1 V. Se deconectează apoi potenţiometrul din punctul X şi cu un ohmmetru se măsoară între X şi Y, deci potenţiometrul plus rezistorul de 5 kΩ. Se conectează apoi între minusul bateriei şi bază un rezistor care înlocuieşte cele două elemente utilizate la reglaj. Aşadar, cele două rezistoare obişnuite conectate la bază, R_1 şi R_2 (fig. 2a, 2b), au menirea de a fixa o anumită polaritate.

Obişnuit, între bază şi emitor, tensiunea este de 0,15 ÷ 0,25 V (la tranzistoarele cu germaniu) şi 0,5 ÷ ÷ 0,7 V (la tranzistoarele cu siliciu).

Divizorul rezistiv din bază creează următoarele situaţii:

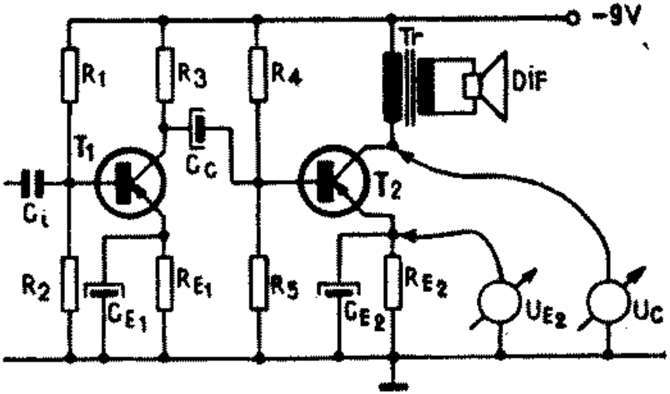
Dacă rezistorul R_1 este pus în scurtcircuit, tranzistorul se defectează (se distruge joncţiunea prin creşterea

curentului de colector), iar dacă rezistorul R_1 este întrerupt, baza nu mai este polarizată și tranzistorul se blochează.

Lipsa rezistorului R_2 produce creșterea curentului de colector și încălzirea tranzistorului, iar dacă această încălzire nu se observă la timp, tranzistorul se poate defecta. Cînd R_2 este în scurtcircuit, deci baza este pusă la masă, tranzistorul se blochează și etajul nu funcționează.

Considerînd tranzistorul, R_E și R_C în stare normală și avînd conectat instrumentul ca în fig. 2a putem face următoarea remarcă : cînd R_1 este întrerupt, sau R_2 în scurtcircuit, valoarea tensiunii măsurate este zero ; cînd R_2 este întrerupt, sau R_1 și-a micșorat mult valoarea, tensiunea măsurată are valori mult mai mari decît cele normale, ajungînd la jumătatea tensiunii bateriei sau chiar mai mult.

Există cazuri cînd trebuie să verificăm un aparat care are mai multe etaje. Operațiile decurg succesiv, din etaj în etaj, determinîndu-se astfel regimul de lucru al tranzistoarelor.



6 .giF

Montajul din fig. 6 reprezintă un amplificator de audiofrecvență construit cu două etaje. Considerînd că aplicăm un semnal la intrare prin condensatorul C_i și

că în difuzor nu se aude nimic, urmează să determinăm cauza nefuncționării. La prima măsurătoare conectăm instrumentul pe rezistorul din emitorul tranzistorului T_1 și, conform celor indicate anterior, presupunem că am ajuns la concluzia că acest etaj este în stare de funcționare.

Urmează deci verificarea etajului următor. Conectăm și aici, mai întîi, instrumentul pe rezistorul R_{E2}. Dacă instrumentul indică o tensiune, este foarte probabil ca etajul să fie în regim normal de funcționare, și atunci vom verifica starea condensatoarelor C_4 și C_C, existînd posibilitatea ca unul din ele să fie defect.

Altă situație ar fi ca pe rezistorul R_{E2} să nu fie tensiune. Comutăm instrumentul pe colectorul tranzistorului T_2. Lipsa tensiunii pe colector indică ori că primarul transformatorului T_r este deslipit de la sursa de alimentare, ori că este întrerupt.

În cazul în care pe colectorul tranzistorului T_2 măsurăm totuși o tensiune, aceasta va fi egală ca valoare cu tensiunea sursei de alimentare rezultînd că tranzistorul ori este blocat, ori este defect (s-a văzut că tensiunea pe emitor este zero).

Pentru edificare, urmează să conectăm instrumentul pe bază. Prezența unei tensiuni pe bază arată că tranzistorul este defect; lipsa tensiunii pe bază ne obligă să verificăm în primul rînd rezistorul R_4.

Evident, după ce s-a depistat o piesă defectă și a fost înlocuită, urmează să măsurăm tensiunile de polarizare ale tranzistorului, fiindcă numai în acest fel asigurăm o funcționare normală a montajului.

Trebuie avut în vedere că toate măsurătorile se fac cu un voltmetru a cărui impedanță este de cel puțin 20 kΩ/V. Se recomandă voltmetrele electronice care au impedanță de intrare foarte mare. Utilizarea unor instrumente cu impedanță mică de intrare modifică regimul etajului supus măsurătorii, iar valoarea tensiunii măsurate este eronată.

Trebuie avut în vedere însă că nu numai tranzistoarele sînt importante într-un montaj, ci toate componentele : rezistoare, condensatoare, bobine etc. Aceasta impune constructorului folosirea și manipularea atentă a tuturor pieselor, în special în momentul cînd se începe conectarea lor într-un circuit.

Reamintim că orice constructor amator trebuie să dispună mai întîi de un ciocan de lipit cu puterea de pînă la 60 W (se recomandă unul cu puterea de 35 W). Pentru lipit se va utiliza aliajul din plumb și cositor cunoscut sub denumirea de fludor.

La lipire, ca decapant se recomandă colofoniul (sacîz). Nu se vor folosi acizi întrucît sînt foarte corozivi. Colofoniul dizolvat în spirt formează o soluție deosebit de bună și de comodă în tehnica lipirii. Firelor care sînt izolate, li se înlătură mai întîi izolația pe porțiunea ce urmează a fi lipită, se ung apoi cu soluție de colofoniu, după care se lipesc.

Înlăturarea izolației de email de la lița de înaltă frecvență este deosebit de dificilă prin mijloace mecanice și atunci se recurge la următorul procedeu : capătul ce urmează a fi lipit se așază pe o tabletă de aspirină și cu vîrful ciocanului de lipit (pe care este puțin fludor) se apasă ușor. După cîteva secunde, stratul de email este dizolvat, iar vîrful firului lițat este cositorit.

Cînd se lipește un tranzistor, o diodă, un rezistor sau condensator, vîrful ciocanului de lipit nu se va ține apăsat mai mult de 5 secunde întrucît piesa poate fi distrusă din cauza căldurii. Dacă în intervalul de 5 secunde lipitura nu a reușit, înlăturăm ciocanul de lipit, curățăm și aplicăm decapantul după care se repetă lipirea.

În procesul de lipire, vîrful ciocanului nu trebuie să aibă zgură sau să prezinte deformări. Să nu uităm că de reușita lipiturilor depinde în mare măsură funcționarea unui montaj.

După ce un montaj a fost realizat, se face o verificare vizuală a modului de plantare a pieselor (în comparaţie cu schema electrică) şi numai după ce ne-am convins că totul este aşezat corect putem cupla şi sursa de energie electrică. Funcţionarea montajului arată că piesele sînt bune şi au fost corect interconectate ; în caz contrar, vom supune fiecare etaj unor măsurători şi retuşuri.

Capitolul I

SURSE DE ALIMENTARE

Modul de alimentare cu energie electrică a aparaturii electronice complexe sau chiar a unor montaje simple executate de amatori are o mare importanţă pentru buna lor funcţionare.

Utilizarea — ca elemente active de amplificare sau generatoare de semnal — a tranzistoarelor impune folosirea unor surse de energie adecvată care să poată debita curentul necesar.

Ca sursă de energie sînt utilizate foarte mult bateriile, dar ele au, după cum se ştie, o durată de funcţionare limitată. Este recomandabil ca fiecare constructor de montaje electronice, înainte de realizarea unor amplificatoare sau emiţătoare, să-şi confecţioneze o sursă de alimentare de la reţeaua de curent alternativ, aceasta deoarece în timpul reglajelor unui aparat se consumă energie mai multă şi un alimentator de la reţea este cel mai indicat în acest scop.

Alimentatoarele de la reţea au în componenţa lor elementele prezentate în fig. 7 şi anume: transformatorul de reţea, redresorul, celula de filtraj şi stabilizatorul de tensiune.

Fiecare din aceste elemente au funcţii bine precizate. Astfel, transformatorul de reţea transformă tensiunea de 220 V într-o altă tensiune de valoare convenabilă; totodată creează o izolare între reţeaua electrică şi

Fig. 7

montajul construit, ferind în felul acesta pe constructor de eventuale accidente.

Prin intermediul redresorului se obţine tensiune continuă din tensiune alternativă.

În redresor se utilizează diode redresoare discrete sau punţi redresoare fabricate anume în acest scop.

După redresare, tensiunea nu este perfect netedă, adică continuă, ci are o formă ondulată, motiv pentru care se montează un filtru ce permite să se obţină la ieşirea sa o tensiune continuă.

Orice variaţie a tensiunii de reţea sau orice variaţie a consumului de curent la ieşirea filtrului atrag după sine modificări ale tensiunii continue. Eliminarea acestui neajuns se poate corecta cu ajutorul stabilizatoarelor electronice. În afară de efectul de stabilizare, cu aceste montaje se poate regla cu exactitate şi valoarea tensiunii la ieşirea alimentatorului. De remarcat deci că alimentatoarele pot fi cu tensiune nestabilizată, stabilizată cu tensiune fixă sau stabilizată cu tensiunea de ieşire reglabilă între anumite limite.

Acest ultim tip de alimentator este foarte util atunci cînd se reglează sau se verifică diverse montaje electronice.

Redresor monoalternanţă

Cel mai simplu şi mai uşor de realizat alimentator este prezentat în figura 8. El se compune dintr-un transformator de sonerie, o diodă redresoare şi filtrul.

Secundarul transformatorului are o priză pentru 5 V şi una pentru 8 V. Dacă se cuplează dioda la priza

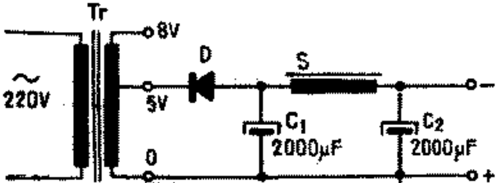


Fig. 8

de 5 V, la ieşire se va obţine o tensiune continuă de 7 V. De la priza de 8 V, la ieşire se va obţine o tensiune continuă de 11 V.

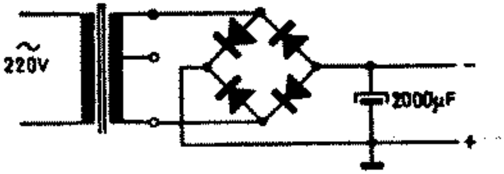
Dioda *D* poate fi tipul F 407, DR 307 sau D 226, D 7J. Condensatoarele C_1 şi C_2 trebuie să aibă o capacitate de cel puţin 1 000 μF fiecare şi o tensiune de lucru de cel puţin 12 V. Filtrul alimentatorului este format din condensatoarele C_1 şi C_2 împreună cu şocul *S*. Acest şoc este construit pe un miez de fier (provenit de la un mic transformator) cu o secţiune de 4–5 cm^2 pe care se bobinează cît încape sîrmă CuEm Ø 0,4mm. În lipsa acestui şoc se poate monta un transformator care este bobinat cu sîrmă groasă.

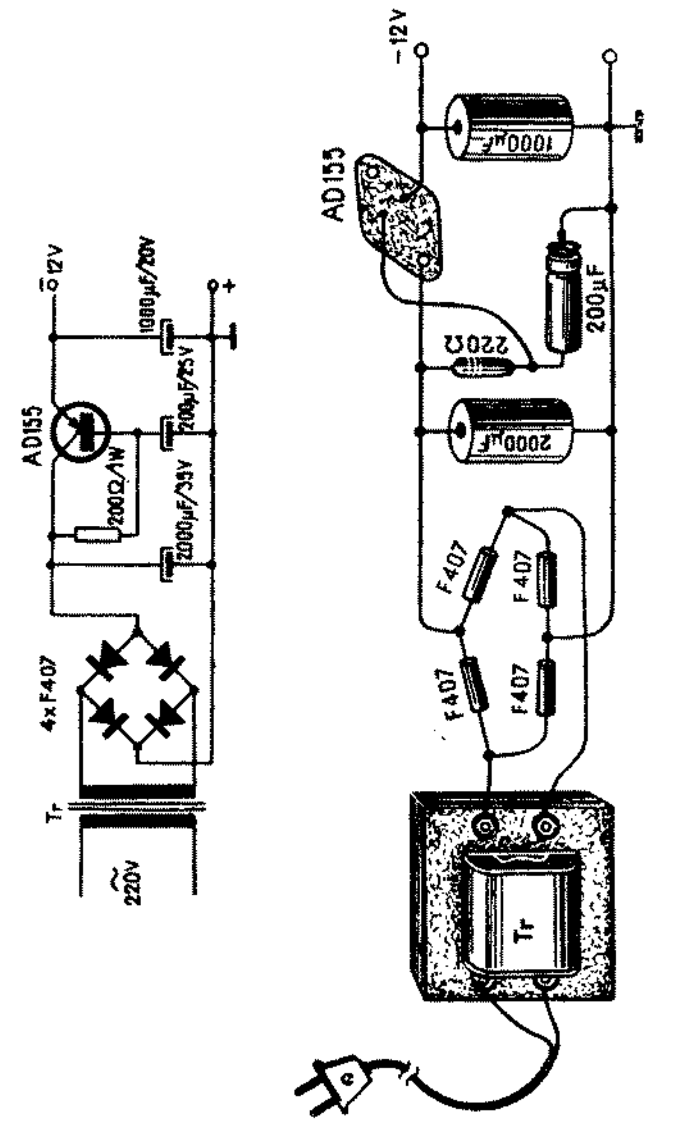
Un astfel de alimentator se poate utiliza în miniautomatizări şi mai puţin pentru alimentarea aparatelor de radiorecepţie întrucît mai conţine o componentă pulsatorie de tensiune. Consumul de curent maxim admisibil este de 200 mA.

Redresor dublă alternanţă

Forma tensiunii se poate îmbunătăţi dacă în locul unei singure diode, deci a redresării monoalternanţă, se montează 4 diode sau o punte redresoare aşa cum este redresorul prezentat în figura 9. Diodele şi transformatorul sînt de acelaşi tip ca în figura 8. Şi acest redresor poate fi folosit pentru alimentarea montajelor de miniautomatizări, curentul maxim pe care-l debitează fiind tot de 200 mA.

Fig. 9





AD155
4xF407
Tr
220V
200Ω/1W
2000µF/35V
200µF/25V
1000µF/20V
12V
–12V
AD155
1000µF
200µF
220Ω
2000µF
F407

Fig. 10

Filtru cu tranzistor

În figura 10 este prezentat un alimentator care utilizează o celulă de filtraj cu un tranzistor. Acest alimentator, ușor de construit, debitează la ieșire o tensiune de 12 V. Tranzistorul poate fi EFT 212, ASZ 15, ASZ 17, AD 155 sau oricare altul echivalent.

Transformatorul de rețea, cu un miez de 5 cm², are în primar 2 200 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,15 mm, iar în secundar 93 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,6 mm. De reținut că acest alimentator poate debita 600 mA dacă tranzistorul este montat pe o placă radiatoare de căldură cu suprafața de cel puțin 36 cm².

Tranzistorul folosit este de tip *pnp* și stabilizarea se face pe ramura de minus. În lipsa unui tranzistor din cele indicate anterior, se poate folosi un tranzistor *npn*, cum ar fi, 2N 3 055, BD 131 etc., dar în acest caz montajul din fig. 10 se modifică și apare ca în fig. 11, respectînd aceleași valori pentru piese și transformator. Dacă în loc de 12 V, constructorul urmărește să obțină 9 V curent continuu, atunci în secundarul transformatorului se vor bobina numai 70 de spire, restul pieselor rămînînd cu aceleași valori.

Dacă în fig. 10 montăm un transformator de sonerie cuplat pe priza de 5 V din secundar și un tranzistor AC 180 K, se asigură alimentarea pentru un aparat de radio „Neptun", „Albatros" etc.

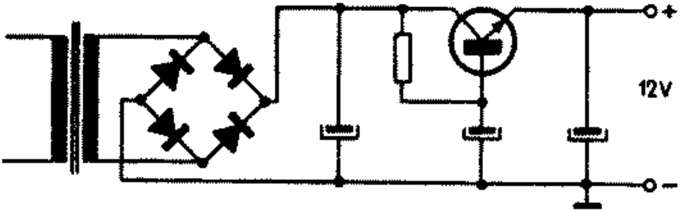


Fig. 11

Alimentator pentru 12 V

Multe aparate, cum ar fi, de pildă, casetofoanele, folosesc o tensiune de alimentare de 12 V. Alimentatorul din fig. 12, construit în acest scop, are un transformator de rețea care în primar primește tensiunea de 220 V, iar în secundar debitează 12 V. După redresare, pe primul condensator electrolitic tensiunea continuă este de 17 V. Pentru redresare sînt montate 4 diode F 107, dar pot fi folosite și alte tipuri cum ar fi EFR 135, EFR 136, RA 120 etc.

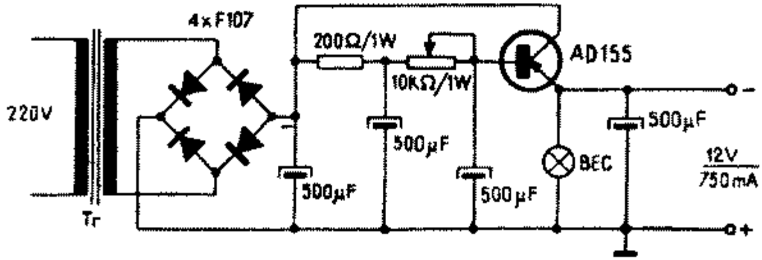


Fig. 12

Reglajul tensiunii la valoarea dorită se face cu potențiometrul de 10 kΩ montat în baza tranzistorului care, totodată, stabilește punctul de funcționare al acestuia.

Tranzistorul AD 155 poate fi înlocuit cu ASZ 15, EFT 212 etc. și totdeauna se va monta pe un radiator cu suprafața de cel puțin 24 cm². Becul montat la ieșire este de tip 12 V/100mA și prezența lui evită supratensiunile din montaj în timpul funcționării fără sarcină.

Transformatorul T_r are un miez de 6 cm² ; în primar, pentru 220 V, se bobinează 1 760 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,25 mm, iar în secundar 120 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,8 mm.

Condensatoarele electrolitice vor trebui să aibă o tensiune de lucru de cel puțin 25 V.

Stabilizator cu diodă Zener

Pentru a avea o tensiune de ieşire constantă, indiferent dacă variază tensiunea din reţeaua electrică sau se modifică valoarea sarcinii, respectiv consumul la ieşire, în filtre se introduce o diodă Zener. Este cunoscută proprietatea diodei Zener de a menţine la bornele ei o tensiune constantă, valoarea acestei tensiuni fiind indicată chiar de constructor.

Un alimentator cu tensiune stabilizată prin intermediul unei diode Zener este prezentat în fig. 13.

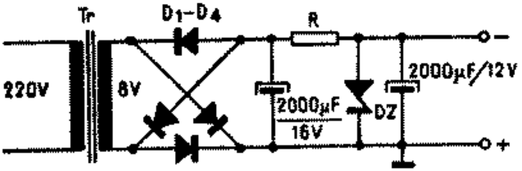


Fig. 13

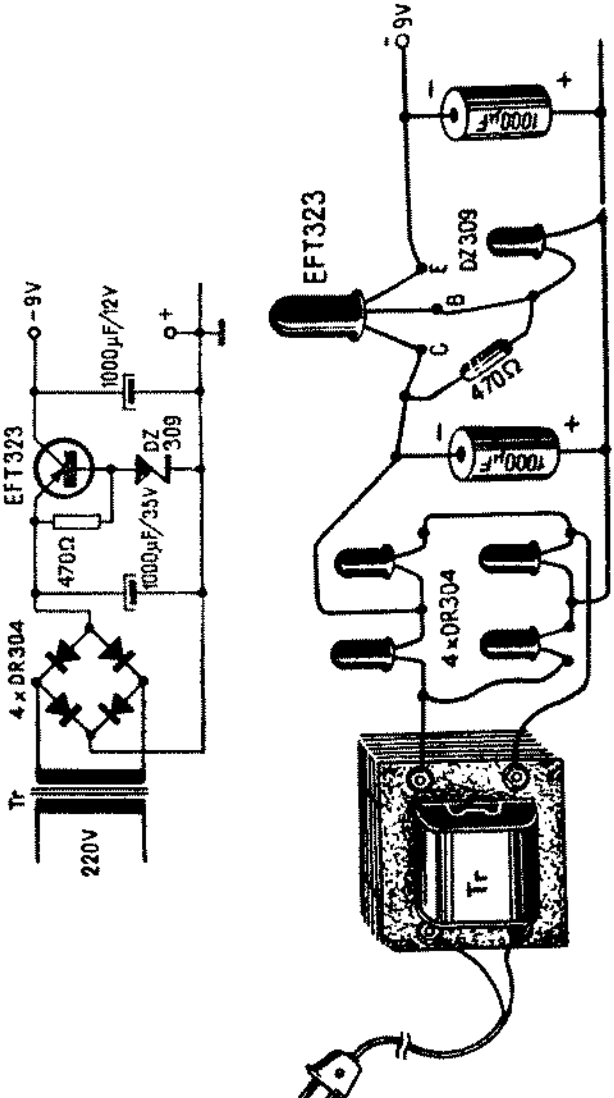
Transformatorul este de tip sonerie cuplat la ieşire pe borna de 8 V. Diodele $D_1 - D_4$ montate în punte sînt de tipul BA 157, FO 57, F 407, *D* 7J, *D* 226 etc. Dacă se urmăreşte obţinerea unei tensiuni de 6 V, atunci dioda D_r trebuie să fie de tipul PL 6 V 2 Z, iar rezistorul *R* trebuie să aibă valoarea de 50 Ω/1W. Pentru tensiunea de ieşire de 7,5 V, dioda este PL 7 V 5Z, iar rezistorul *R* are 37 Ω/0,5 W.

Consumul maxim admisibil în aceste două cazuri este de 100 mA, adică suficient pentru alimentarea unui aparat de radio tip miniatură.

Alimentator stabilizat

Un alimentator cu tensiune stabilizată care poate furniza o putere de 500 mW sub o tensiune de 9 V este prezentat în fig. 14.

Transformatorul de reţea se execută pe un miez cu secţiunea de 5 cm²; în primar se bobinează 2 200 de



Tr
220V
4×DR304
470Ω
1000µF/35V
EFT323
DZ 309
1000µF/12V
-9V
+
EFT323
DZ309
E
B
C
470Ω
1000µF
4×DR304
Tr
9V

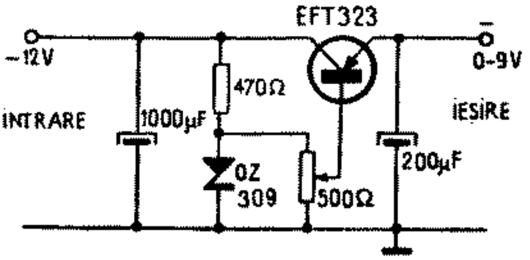
Fig. 14

spire din sîrmă CuEm Ø 0,15 mm, iar în secundar se bobinează 93 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,4 mm.

Puntea redresoare este formată din 4 diode DR 304, D 226 sau o punte de tip AEG B 20 C 450 sau 1PMO5 (I.P.R.S.).

Stabilizarea este asigurată de dioda Zener cuplată în baza tranzistorului şi de tipul ei depinde valoarea tensiunii de ieşire. Cele două condensatoare electrolitice asigură o bună filtrare a tensiunii. Pentru a obţine tensiuni de ieşire intre 6 — 12 V, în locul diodei DZ 309 se montează alte diode, cum ar fi, DZ 306 pentru 6 V, DZ 310 pentru 10 V etc.

Fig. 15



Realizînd montajul din fig. 15, tensiunea de ieşire poate fi reglată fin între 0 V şi 9 V. Particularitatea acestei scheme constă în montarea potenţiometrului. În rest, transformatorul şi redresorul sînt identice cu cele din fig. 14.

Stabilizator de putere

Cu un transformator realizat pe un miez de 5 cm² care în primar are 2 200 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,25 mm, iar în secundar 198 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,65 mm, se poate realiza alimentatorul din fig. 16. Acest alimentator poate debita un curent maxim de 1,5 A, iar tensiunea la ieşire poate fi reglată între 0 V şi 12 V din potenţiometrul de 300 Ω. Redresarea se face cu 4 diode tip RA 220 sau EFR 106.

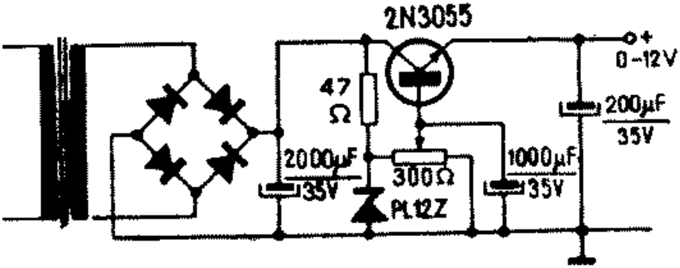


Fig. 16

Tranzistorul 2 N 3 055 se va monta obligatoriu pe un radiator din tablă de aluminiu cu suprafaţa de cel puţin 36 cm^2, aşa cum apare în fig. 17.

Întrucît legătura colectorului tranzistorului 2 N 3 055 este pe capsulă, radiatorul va fi sub tensiune deci trebuie ferit de eventualele atingeri, în timpul lucrului, cu alte piese.

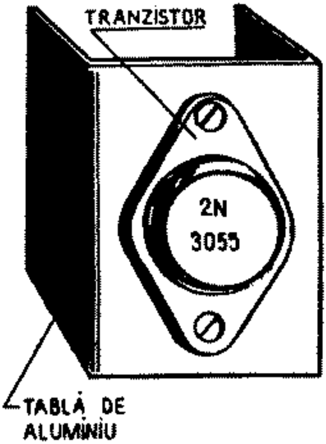


Fig. 17

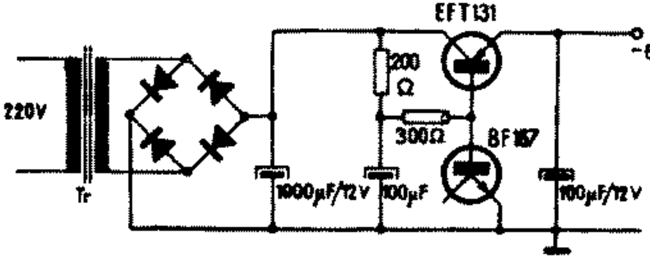


Fig. 18

Variantă de stabilizator

În locul unei diode Zener pentru stabilizarea tensiunii, se poate monta cu succes şi o joncţiune a unui tranzistor, aşa cum se vede in fig. 18. Transformatorul T_r este de sonerie, redresorul cuplîndu-se la borna de 8 V. Cele 4 diode redresoare sînt DR 304, D 7 J sau echivalente. Cu acest montaj se poate alimenta un aparat de radio tip „Zefir".

Tranzistorul EFT 131 se poate înlocui cu AC 180, EFT 323, MP 42 etc.

Alimentator
cu performanţe superioare

Performanţe superioare in stabilizarea tensiunii de ieşire a unui alimentator se obţin cu montaje în care este utilizat şi un tranzistor cu funcţia de amplificator de eroare. Un astfel de alimentator este prezentat în fig. 19. Amplificatorul de eroare cuprinde tranzistorul T_2 care are emitorul fixat la un potenţial constant de către dioda Zener. Baza tranzistorului T_2 sesizează orice variaţie de tensiune de la ieşirea stabilizatorului prin cele două rezistoare de 1,2 kΩ, respectiv 2,4 kΩ. Colectorul tranzistorului T_2 este cuplat direct la baza tranzistorului T_1.

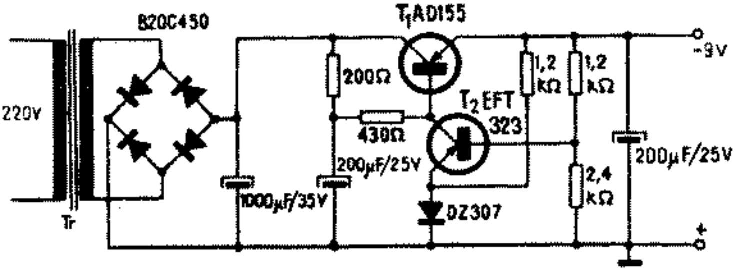


Fig. 19

Acest montaj stabilizează tensiunea astfel: dacă tensiunea la ieşire creşte, tranzistorul T_2 se deschide mai mult şi curentul său de colector creşte. Creşterea curentului de colector creează o cădere de tensiune mai mare la bornele rezistoarelor de 200 Ω şi 430 Ω, ceea ce înseamnă o micşorare a potenţialului bazei tranzistorului T_1. Micşorarea tensiunii de polarizare a bazei tranzistorului T_1 înseamnă o micşorare a curentului prin acest tranzistor, deci o diminuare a tensiunii la ieşire. Astfel are loc o reglare automată a tensiunii. Tranzistorul T_1 de tip AD 155 poate fi înlocuit cu alte tranzistoare de putere mai mare cum ar fi ASZ 15, ASZ 17, EFT 212. Obligatoriu, tranzistorul trebuie montat pe un radiator de răcire. Acest radiator se confecţionează din tablă de aluminiu cu suprafaţa de cel puţin 50 cm².

Pentru ca alimentatorul să debiteze 400 mA, se va utiliza un transformator ca cel descris la fig. 8 şi o punte. redresoare B2OC 450 sau 4 diode F 407, 1 N 4 001 etc.

Acest alimentator debitează o tensiune foarte stabilă şi bine filtrată. În locul tranzistorului EFT 323 se poate monta EFT 353, MP 40 etc., iar în loc de DZ 307 se poate monta PL 7 V5 Z.

Stabilizator cu tensiune reglabilă

Un alimentator stabilizat a cărei tensiune de ieşire poate fi reglată între anumite limite după nevoile curente, este prezentat în fig. 20. Se observă că baza tran-

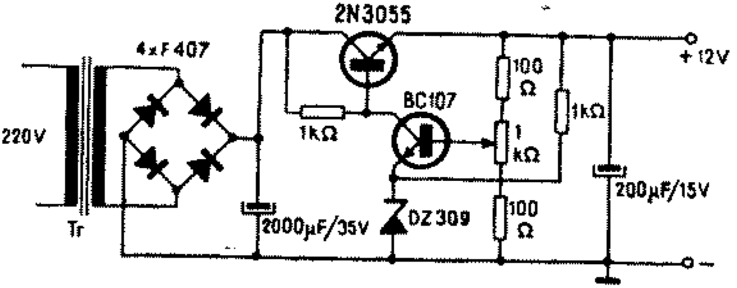


Fig. 20

zistorului BC 107, poate fi polarizată cu diverse tensiuni din potenţiometrul de 1 kΩ. Or, în acest mod este controlat şi tranzistorul 2 N 3 055 care poate fi deschis mai mult sau mai puţin.

În jurul axului potenţiometrului se pot nota chiar valorile tensiunilor de ieşire, care pot fi reglate între 9 V şi 12 V. Curentul debitat poate ajunge pînă la 700 mA. Tranzistorul serie 2 N 3 055 se montează pe un radiator de răcire cu suprafaţa de 64 cm^2.

Transformatorul se confecţionează pe tole cu secţiunea de 5 cm^2 care în primar are 2 200 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,15 mm, iar în secundar 155 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,65 mm.

Dublor de tensiune

Utilizînd înfăşurarea de 6,3 V de la încălzirea filamentelor tuburilor electronice dintr-un aparat, se poate construi un alimentator stabilizat pentru tranzistoare (fig. 21). Redresorul utilizează două diode F 057 într-un montaj dublor de tensiune.

Stabilizatorul de tensiune foloseşte ca element serie de reglare tranzistorul AC 180 K, iar ca amplificator de eroare tranzistorul BC 107, BC 108 etc., luînd ca referinţă tensiunea diodei Zener DZ 306.

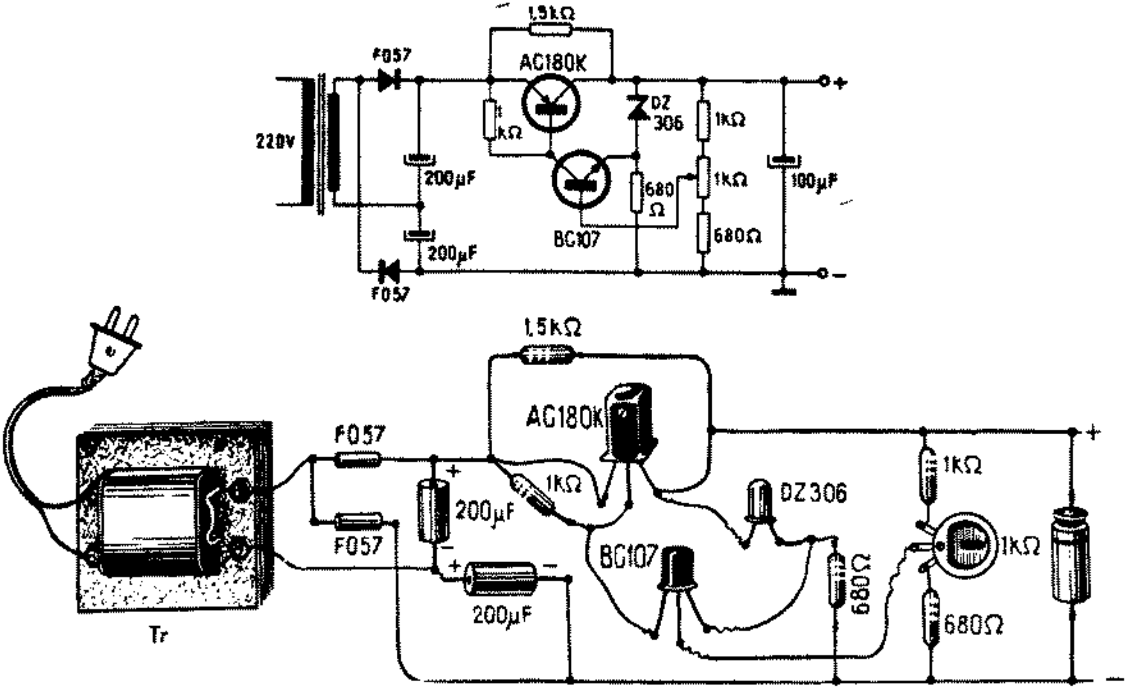

1,5kΩ
AC180K
F057
220V
200μF
1kΩ
DZ 306
BC107
680 Ω
1kΩ
1kΩ
680Ω
100μF
+
-
F057
200μF
1,5kΩ
AC180K
F057
F057
200μF
1kΩ
DZ306
BC107
680Ω
1kΩ
1kΩ
680Ω
200μF
Tr

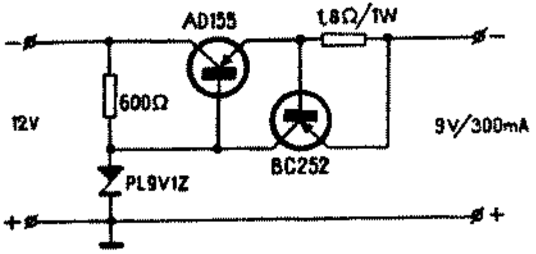
Fig. 21

Rotind cursorul potențiometrului de 1 kΩ, la ieșire tensiunea variază între 8 V și 14 V. Acest alimentator poate debita 500 mA, dar dacă în locul tranzistorului AC 180 K se montează AD 155 (cu radiator), curentul poate crește pînă la 1 A.

Stabilizator autoprotejat

În cadrul sistemelor de stabilizare electronică a tensiunii, de o deosebită apreciere se bucură montajele autoprotejate. Un astfel de sistem este prezentat în schema din fig. 22.

Fig. 22



După ce tensiunea alternativă a fost redresată și filtrată, utilizind una dintre schemele anterioare, obținindu-se o tensiune de 12 V, aceasta se aplică sistemului electronic de stabilizare format din tranzistorul AD 155 și dioda PL 9 V 1 Z. Valoarea tensiunii stabilizate de 9 V la ieșire este dată de dioda Zener care în cazul de față este PL 9 V 1 Z. Dacă se urmărește obținerea unei alte tensiuni la ieșire, atunci se schimbă dioda Zener. Tranzistorul AD 155 primește in bază o tensiune stabilă dată de diodă și prin acest mod de conectare la ieșire, în emitor tensiunea va fi stabilizată. Se observă că în serie cu consumatorul este conectat un rezistor de 1,8 Ω. În paralel pe acest rezistor este legată joncțiunea bază-emitor a tranzistorului BC 252.

La un consum normal de curent (sub 300 mA), căderea de tensiune pe rezistorul de 1,8 Ω este mică și tranzistorul BC 252 este blocat. Dacă consumul de

curent crește peste 300 mA, tranzistorul BC 252 se deschide și curentul său de colector trece prin rezistorul de 600 Ω. Căderea de tensiune pe acest rezistor este mare și tranzistorul AD 155 se blochează. În acest mod, dacă la ieșirea stabilizatorului se produce un scurtcircuit, tranzistorul AD 155 se blochează realizîndu-se autoprotecția întregului alimentator.

Acest montaj este foarte indicat pentru constructorii începători, dar poate fi utilizat pentru alimentarea casetofoanelor sau aparatelor de radio din acumulatorul unui automobil. După montare, stabilizatorul nu necesită reglaje.

Convertizor

Există aparate ce pot funcționa numai la tensiunea alternativă de 220 V. Sînt situații cînd nu dispunem de o astfel de sursă, dar avem la dispoziție un acumulator sau baterii galvanice cu tensiunea de 12 V curent continuu și deci apare necesitatea adaptării consumatorului la sursă.

Această adaptare se poate realiza prin intermediul unui convertizor ce se alimentează cu 12 V c.c. și debitează 220 V c.a. De la convertizorul descris se pot alimenta un casetofon, un aparat de radio, o mașină de ras sau orice aparat ce nu consumă mai mult de 12 ÷ 15 W (fig. 23).

Tranzistorul este de tipul 2 N 3 055 sau BDY 39 montat pe un radiator cu suprafața de 200 cm^2.

Piesa principală ce urmează a fi confecționată este transformatorul. Acesta este format dintr-un miez feromagnetic cu secțiunea de 4 cm^2 (tole EI), la care se lasă un întrefier de 0,5 mm.

Înfășurările n_1 și n_4 se bobinează împreună, din care 65 de spire pentru n_1 (sîrmă CuEm Ø 1,2 mm), iar pentru n_4 se bobinează 100 de spire cu sîrmă CuEm Ø 0,45 mm. Înfășurarea n_2 are 650 de spire din sîrmă

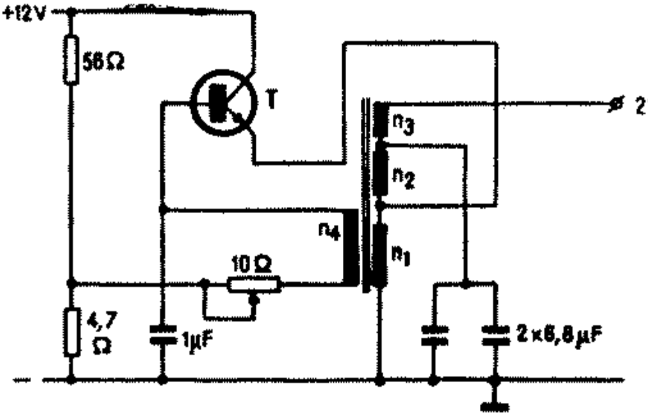


Fig. 23

CuEm Ø 0,3 mm, iar înfăşurarea n_3 are 2 050 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,15 mm.

Dacă la conectarea sursei de c.c., convertizorul nu funcţionează înseamnă că nu a fost respectat sensul înfăşurărilor bobinelor.

Modul cum se interconectează bobinele transformatorului este indicat pe schemă cu puncte negre.

Multiplicator de tensiune

În comanda unor circuite de radiofrecvenţă se utilizează de multe ori diode varicap, elemente semiconductoare care prezintă o capacitata variabilă în funcţie de tensiunea aplicată la borne.

Tensiunea de polarizare a diodelor varicap este cuprinsă între cîţiva volţi şi 20 ÷ 25 V. Cum aparatura tranzistorizată se alimentează cu 9 ÷ 12 V înseamnă că pentru diodele varicap trebuie să utilizăm o altă sursă de tensinne, cu valoare mai mare şi foarte stabilă.

În acest scop se recurge la un artificiu. Se confecţionează un oscilator alimentat din tensiunea generală de 9 V, iar tensiunea obţinută de la oscilator este

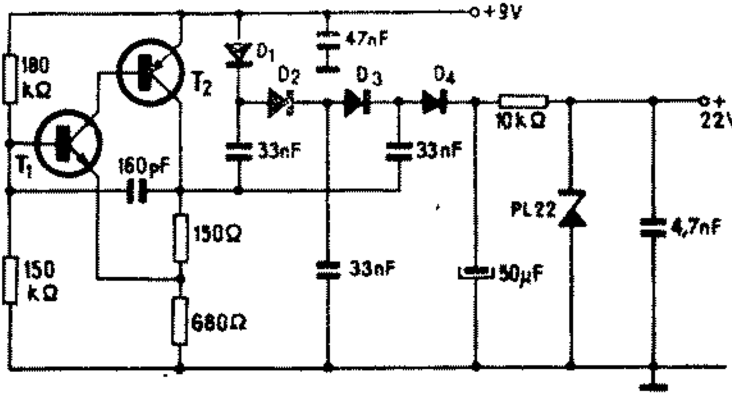


Fig. 24

aplicată unui redresor multiplicator de tensiune, la ieşire obţinîndu-se o tensiune mult mai mare (schema din fig. 24).

Tranzistorul T_1 – BC 107 şi tranzistorul T_2 – BC 177 formează un etaj generator. Diodele D_1, D_2, D_3, D_4 de tip EFD 108 şi condensatoarele anexe creează un redresor multiplicator de tensiune. La ieşire, tensiunea este stabilizată la valoarea de 22 V cu ajutorul unei diode Zener.

RADIORECEPTOARE

Cele mai potrivite construcţii pentru incepători sint radioreceptoarele, întrucît rezultatele obţinute cu aceste montaje sînt deosebit de atractive. Tipurile de radioreceptoare prezentate deşi cuprind puţine piese, dau rezultate bune, iar reuşita unui montaj constituie un imbold de abordare a unor montaje mai complexe.

Radioreceptor cu simplă detecţie

Un receptor de mare simplitate, recomandat in special tinerilor mai puţin experimentaţi, este prezentat in fig. 25. Receptorul funcţionează astfel: bobina L şi condensatorul variabil C_v formează circuitul oscilant cu ajutorul cărnia se selectează posturile de radiodifuziune. Semnalul de radiofrecvenţă este apoi detectat de dioda EFD 108 şi, prin condensatorul cu valoarea de 10 μF, componenta de audiofrecvenţă este aplicată pe baza tranzistorului T_1. Acest tranzistor amplifică semnalul şi prin cuplajul direct între colectorul tranzistorului T_1 şi baza tranzistorului T_2 semnalul ajunge să fie iarăşi amplificat.

Întrucît în colectorul tranzistorului T_2 sînt montate o pereche de căşti, în ele se poate asculta programul postului de radio recepţionat.

Tranzistoarele T_1 şi T_2 pot fi de orice tip, de exemplu EFT 319, EFT 323, EFT 353, OC 72, MP 40 etc.

Constructorul va trebui să confecţioneze bobina L. Aceasta se realizează astfel: pe un baston de ferită, baston ce se utilizează la antenele aparatelor de radio

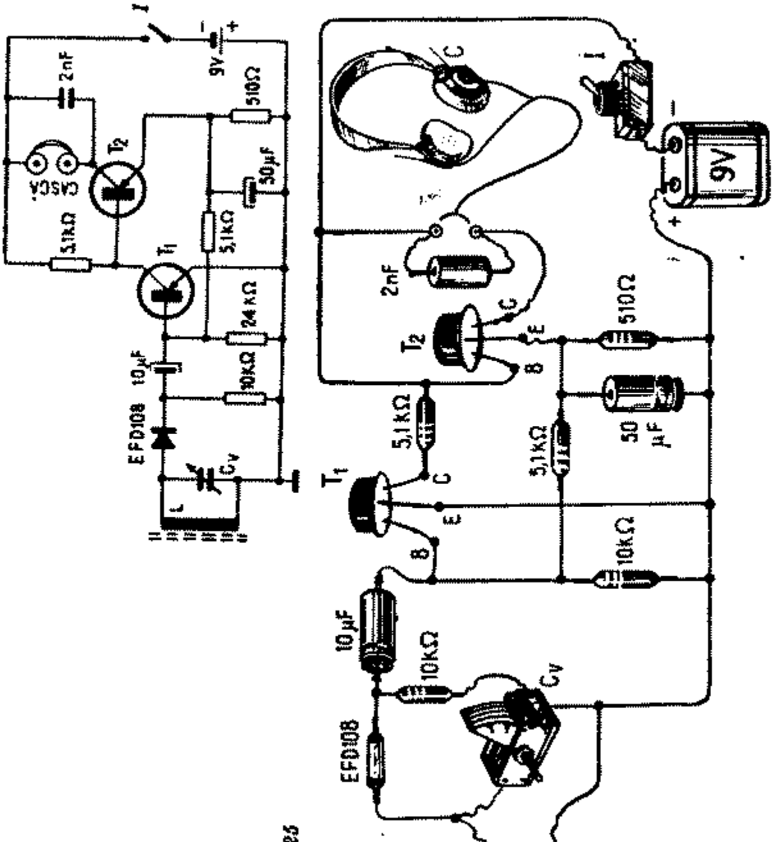

I
9V
2nF
510Ω
CASCĂ
T2
50μF
5,1kΩ
T1
24kΩ
10μF
10kΩ
EFD108
Cv
L
C
E
B

Fig. 25

portabile, lung de 10 ÷ 12 cm şi cu diametrul de 8 ÷ 10 mm. Aproape de unul din capete se vor bobina 70 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,1 – 0,25 mm.

Condensatorul variabil C_v, cu ajutorul căruia se selectează posturile, trebuie să aibă capacitatea maximă de 500 pF. Acest radioreceptor necesită o baterie de 9 V pentru alimentare, dar el poate funcţiona şi cu 3 V.

Radioreceptor cu audiţie în difuzor

Radioreceptorul prezentat în fig. 26 este tot cu simplă detecţie şi amplificare directă, dar destinat audiţiei în difuzor.

Semnalul captat de antenă se aplică prin condensatorul de 1 nF la înfăşurarea L_2 şi este indus în circuitul oscilant L_1C_v. Prin proprietăţile sale, circuitul acordat selectează postul dorit. Semnalul este detectat de dioda EFD 107, apoi componenta de audiofrecvenţă este aplicată tranzistorului T_1 care realizează o amplificare în tensiune. Tranzistorul T_2 preia semnalul, îl amplifică şi prin intermediul transformatorului T_r îl aplică difuzorului.

Bobinele circuitului de intrare se confecţionează pe un suport din material plastic, carton sau bachelită, suport ce se poate realiza chiar de constructor. Suportul trebuie să aibă un diametru de 6 mm, iar în interior să fie prevăzut cu un miez de ferită sau ferocart. Cînd se urmăreşte recepţionarea posturilor pe unde medii, pentru înfăşurarea L_1 se vor bobina 75 – 80 de spire cu sîrmă CuEm Ø 0,15 – 0,2 mm, sau izolată cu mătase.

Bobinajul se face spiră peste spiră, ca aţa pe un mosor. La acest bobinaj se scoate o priză la spira 10 sau 15 de la punctul de masă, priză la care se cuplează dioda. Înfăşurarea L_2 se confecţionează din aceeaşi sîrmă ca şi L_1 şi are 7 ÷ 10 spire. Bobinajul L_2 se face alături de L_1. Pentru recepţionarea undelor lungi, numărul de spire se dublează pentru amîndouă bobinele.

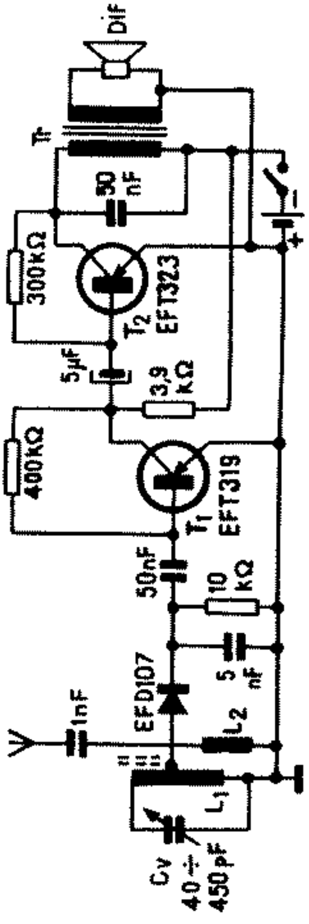


Fig. 26

Transformatorul de ieşire este de tipul celor utilizate la aparatele de radio industriale echipate cu tranzistoare, indiferent de la care aparat. Trebuie ţinut cont totuşi că dacă primarul are înfăşurarea dublă deci era destinat unui etaj în contratimp, atunci se va folosi numai jumătate din primar.

Dioda detectoare poate fi EFD 107 sau oricare altă diodă miniatură. La fel, tranzistoarele pot fi înlocuite cu alte tipuri. Astfel, în locul lui EFT 319 poate fi montat EFT 317, EFT 353, P 401, iar în locul lui EFT 323 poate fi montat EFT 353, MP 42 etc.

După ce montajul a fost realizat, se cuplează antena (confecţionată dintr-o bucată de sîrmă cu lungimea de 5 ÷ 10 m) după care se roteşte condensatorul variabil şi se caută recepţionarea unei staţii de radioemisie. Dacă prin rotirea completă nu se recepţionează nici un post, atunci se introduce cîte puţin miezul de ferită în bobină şi se roteşte din nou condensatorul variabil pînă se recepţionează mai multe posturi de radio.

Difuzorul folosit este de dimensiuni mici cu impedanţa de 8 ÷ 16 Ω.

Alimentarea cu energie electrică a aparatului se poate face de la o sursă de 9 V sau chiar de la o baterie de 4,5 V.

Radioreceptor cu reglaj al amplificării

Cu toate că are numai două tranzistoare, radioreceptorul prezentat în fig. 27 are o amplificare mare, audiţia făcîndu-se tot în difuzor. De remarcat că acest montaj se alimentează cu tensiune foarte mică, 3 V sau chiar 1,5 V, şi cuprinde un număr redus de piese.

Din multiplele semnale provenite de la antenă, circuitul oscilant $L - C_v$ selectează semnalul unui anumit post de radiodifuziune. Semnalul selectat este apoi detectat cu dioda *D*, iar componenta de audiofrecvenţă, prin potenţiometrul *P* şi condensatorul de 5 μF, se aplică pe baza tranzistorului T_1. În schemă se observă modul de legătură mai deosebit între cele două tranzistoare: emitorul primului tranzistor este cuplat chiar în baza următorului tranzistor; prin aceasta amplificarea este foarte mare. Acest mod de cuplare a două tranzistoare se numeşte *montaj Darlington*.

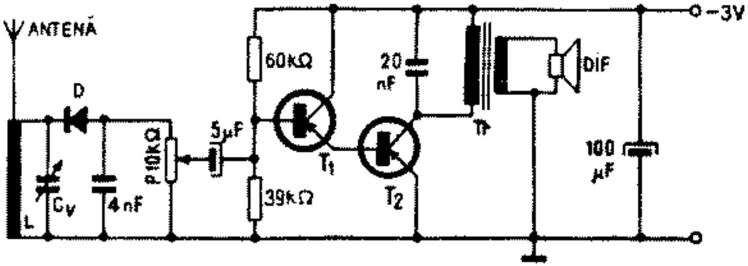


Fig. 27

Pentru recepționarea undelor medii, bobina *L* se confecționează pe o carcasă de carton, preșpan sau material plastic cu diametrul de 30 mm, pe care se bobinează 80 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,3 mm. Bobinajul se face spiră lîngă spiră. Condensatorul de acord C_v are capacitatea maximă 500 pF, deci se poate folosi o secțiune de la un condensator cu dielectric aer sau ambele secțiuni cuplate în paralel ale unui condensator miniatură de la aparatele de radio portabile.

Dioda *D* este miniatură de tip EFD 106, EFD 108, AA 112, D 2 E, 1 N 54 A etc. Cele două tranzistoare sînt de același tip, de pildă EFT 319, EFT 323, EFT 353, MP 39 etc. Transformatorul de ieșire T_r poate fi confecționat pe un miez cu secțiunea de 1,5 ÷ 3 cm^2, în primar avînd 600 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,1 ÷ 0,15 mm, iar în secundar 70 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,25 ÷ 0,3 mm. Transformatorul poate fi procurat și din comerț (transformatorul de ieșire de la orice tip de aparat de radio). Se poate utiliza și un transformator de sonerie sau chiar un transformator de radioficare. Difuzorul poate fi miniatură sau obișnuit cu impedanța bobinei mobile de 4 ÷ 8 Ω. Antena este un fir metalic lung de 5 ÷ 6 m. După confecționare, aparatul nu are nevoie de reglaje ; prin simpla rotire a condensatorului, în difuzor se va auzi programul unui post de radiodifuziune.

Un montaj deosebit

Un alt radioreceptor cu amplificare directă, care funcționează în gama undelor medii, este prezentat în fig. 28.

Modul cum sînt cuplate cele două tranzistoare creează o impedanță mare la intrare și o amplificare pronunțată.

Impedanța mare de intrare provine din faptul că tranzistorul T_1 apare ca repetor pe emitor. Din acest motiv, circuitul oscilant este cuplat direct, fără priză sau înfășurare suplimentară. Primul tranzistor are rol de amplificator, detecția (și o amplificare) făcîndu-se cu tranzistorul T_2.

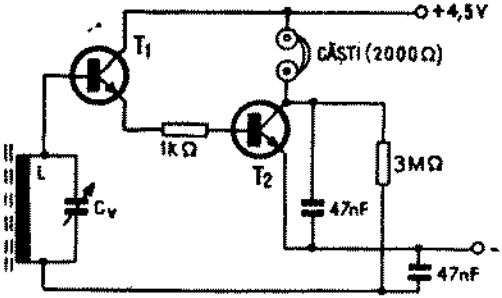
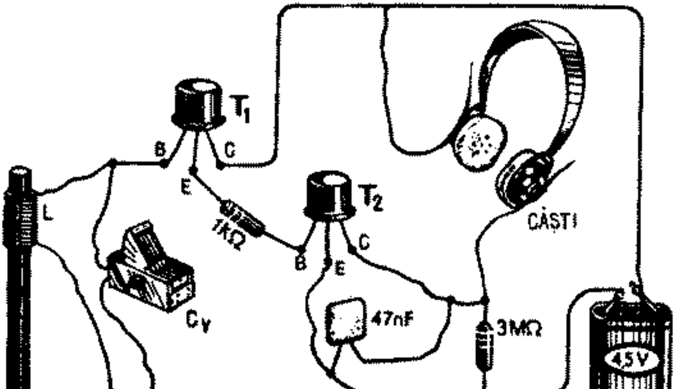


Fig. 28



Tranzistoarele T_1 şi T_2 sînt de tip BC 108 sau BC 109. Bobina circuitului oscilant se confecţionează pe o bară de ferită lungă de 10 cm şi cu diametrul de 8 mm, avînd 80 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,08 ÷ 0,1 mm. Condensatorul variabil are capacitatea maximă de 250 pF. Bobina se poate confecţiona şi pe o carcasă cu miez, dar în acest caz la intrare se cuplează o antenă exterioară. Audiţia se face în căşti cu impedanţa de 2 000 Ω.

Radioreceptor autoalimentat

Un receptor cu simplă detecţie, cu un sistem de alimentare mai puţin obişnuit şi cu audiţie în cască este prezentat în fig. 29.

Semnalul de la antenă se aplică, prin bobina L_1, circuitului oscilant $L_2 - C_{v1}$, apoi este detectat de dioda D_1 şi amplificat de tranzistorul T, care are rol de amplificator de audiofrecvenţă.

În acelaşi timp, prin bobina L_1, antena este cuplată la circuitul $C_{v2} - L_3$. Se observă că la bobina L_3 este cuplată dioda D_2 şi un condensator de 100 μF. De fapt, de la bobina L_3 se ia un semnal de radiofrecvenţă ce se redresează cu dioda D_2 şi astfel condensatorul de 100 μF se încarcă cu o anumită tensiune. Cu această

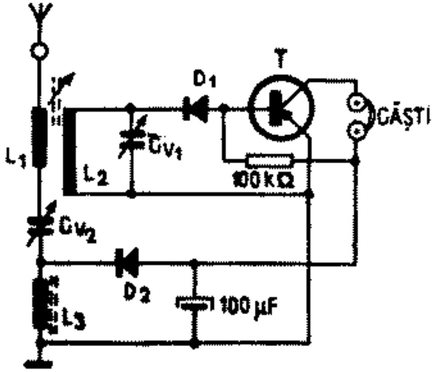


Fig. 29

tensiune se alimentează tranzistorul T şi astfel aparatul nu are nevoie de baterie.

Pentru recepţia unui post, se roteşte condensatorul C_{v1} pînă cînd în cască se aude un semnal. Se roteşte apoi şi condensatorul C_{v2} şi la un moment dat, în cască, semnalul recepţionat se va auzi foarte puternic.

Diodele D_1 şi D_2 sînt de tip miniatură, de pildă EFD 108, iar tranzistorul este EFT 317, EFT 319, P 401, EFT 353 etc.

Bobinele L_1 şi L_2 se construiesc una lîngă alta pe o carcasă cu miez, avînd diametrul 6 ÷ 8 mm. Pentru L_1 se bobinează 12 spire, iar pentru L_2 75 de spire cu sîrmă CuEm Ø 0,15 ÷ 0,2 mm. Lungimea bobinei L_2 este de 1,5 cm. Bobina L_3 se construieşte pe acelaşi tip de carcasă, avînd 90 de spire din aceeaşi sîrmă.

Condensatoarele variabile au capacitatea maximă de 500 pF. Pentru C_{v2} se poate folosi şi un condensator semivariabil. În acest caz, la bornele condensatorului de 100 μF se conectează un voltmetru şi se roteşte C_{v2} pînă ce voltmetrul are o indicaţie maximă. C_{v2} rămîne în această poziţie.

Cu bobinele prezentate se poate recepţiona gama undelor medii. Antena trebuie să aibă cca 10 m lungime.

Radioreceptor cu reacţie

Un radioreceptor cu un singur tranzistor, cu reacţie, prezintă un util exerciţiu aplicativ de montaj. Radioreceptoarele cu reacţie pozitivă au o sensibilitate foarte mare.

În fig. 30 este prezentată schema unui radioreceptor simplu cu reacţie ce foloseşte un tranzistor de tip EFT 317, EFT 319, P 401, INV 70, OC 813 etc.

Montajul prezentat lucrează în gama undelor medii. Bobinele L_1 şi L_2 se confecţionează pe o bară de ferită lungă 10 ÷ 12 cm şi diametrul de 8 ÷ 10 mm. La unul din capetele barei de ferită se face un manşon de carton, care poate fi deplasat pe bară şi pe acest manşon se bobinează, pe o lăţime de 2 cm, un număr de 60 de

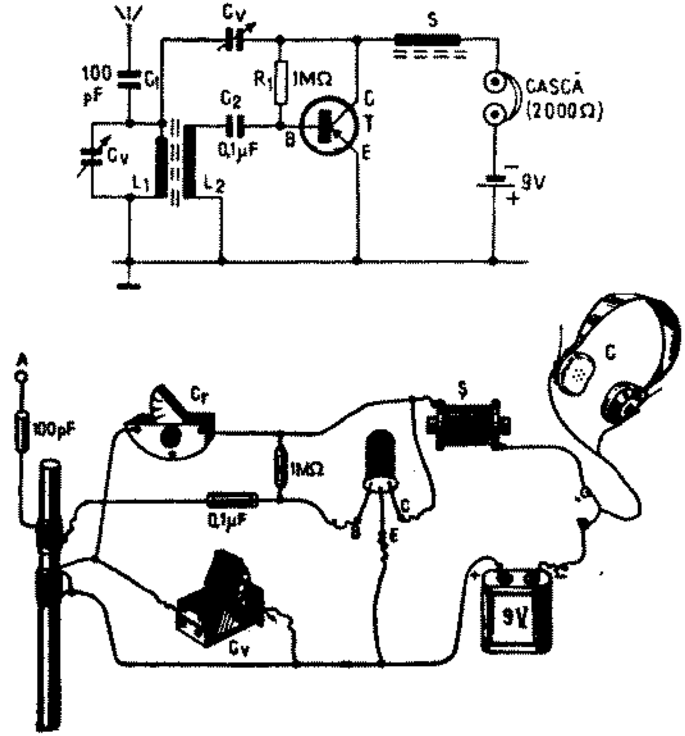


Fig. 20

spire din sîrmă CuEm Ø 0,1 ÷ 0,2 mm care formează bobina L_1. Peste L_1, cu aceeaşi sîrmă, se bobinează 6 spire care formează bobina L_2. Bobina S se confecţionează pe o carcasă cu miez de ferită, indiferent de diametru, pe care se bobinează 150 de spire cu aceeaşi sîrmă ca şi L_1. Condensatoarele variabile C_v şi C_r, primul pentru acordul circuitului de intrare şi al doilea pentru reacţie, au capacitatea maximă de 500 pF şi sînt complet separate.

Pentru a recepţiona mai multe posturi, la circuitul de intrare se cuplează şi o antenă prin intermediul unui condensator de 100 pF.

După ce aparatul a fost confecționat, se verifică dacă nu s-au comis erori în legarea pieselor, apoi se cuplează căștile și bateria de alimentare. Se rotește condensatorul C_v pînă cînd în căști se aude programul unui post după care, prin manevrarea lui C_r audiția se îmbunătățește. Dacă se rotește în continuare C_r, în căști va apărea un fluierat puternic ceea ce înseamnă că aparatul a intrat în oscilație.

Miniradioreceptor

De o simplitate remarcabilă, oferind rezultate foarte bune, radioreceptorul din fig. 31 utilizează piese extrem de puține, iar alimentarea se face cu tensiune mică,

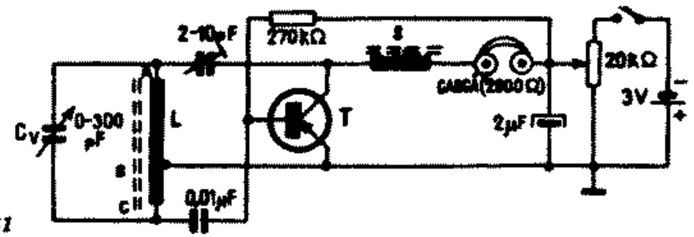
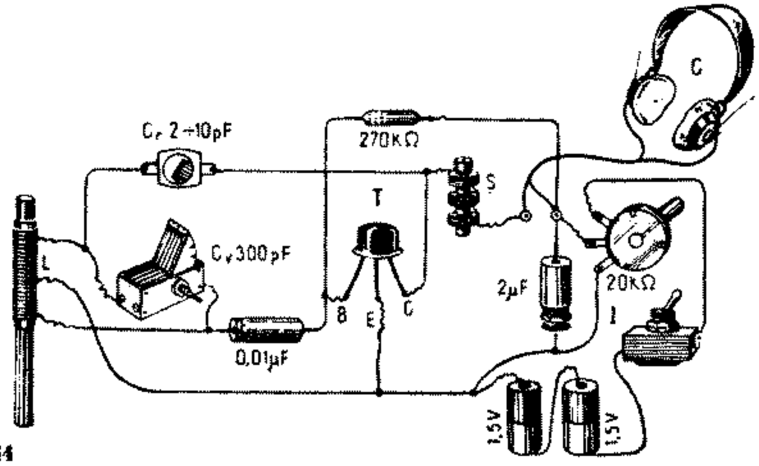


Fig. 31



de maximum 3 V. Este, de fapt, un receptor cu reacţie ce foloseşte un singur tranzistor şi poate recepţiona gama undelor medii.

Bobina de acord *L* este construită pe o bară de ferită cu diametrul de 8 ÷ 10 mm şi lungă de 6 ÷ 10 cm. Firul pentru bobinaj este CuEm sau cupru acoperit cu mătase, de diametru 0,1 ÷ 0,3 mm, deci practic orice fel de sîrmă avem la dispoziţie.

Bobinarea se face pe un suport de carton ce poate culisa pe bara de ferită. Pentru secţiunea *AB* se bobinează 70 de spire, iar pentru secţiunea *BC* se bobinează 9 spire.

Şocul *S* are 100 ÷ 200 de spire bobinate cu orice fel de sîrmă, pe un suport cu miez de ferită. Sensibilitatea aparatului se reglează din potenţiometrul de la alimentare, iar alegerea posturilor din condensatorul C_v. Ascultarea se face în căşti. Tranzistorul folosit este EFT 317, EFT 319, P 401, AF 139, AF 127, AF 114, AF 115 etc.

Radioreceptor reflex

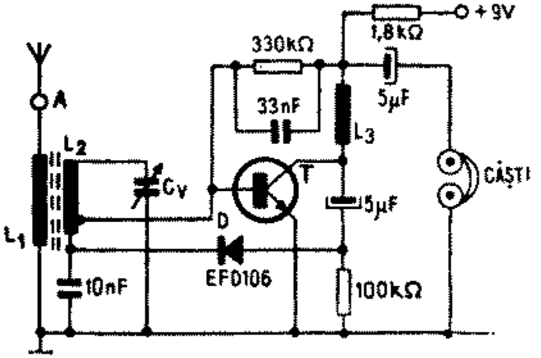
Utilizînd un tranzistor de tip *pnp* : BC 107, BC 106, BC 109, BC 171 etc., radioreceptorul din fig. 32, pe lîngă faptul că este foarte simplu, are o bună selectivitate şi o mare sensibilitate.

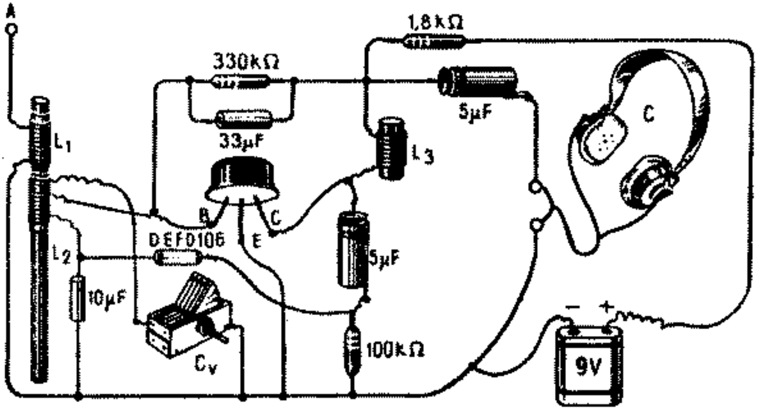
Acest mic aparat cu un tranzistor este de tip reflex, adică singurul său etaj este mai întîi amplificator în radiofrecvenţă, apoi, după ce semnalul a fost detectat de dioda *D*, componenta de audiofrecvenţă este iarăşi trecută prin acelaşi etaj şi amplificată. Audiţia semnalului se face într-o pereche de căşti cu impedanţa de 200 ÷ 2 000 Ω.

Circuitul de intrare, format din bobina L_1 şi bobina de acord L_2, este construit pe o bară de ferită de secţiune circulară cu diametrul de 10 mm şi cu lungimea de 100 ÷ 120 mm.

Pe această bară se fac două manşoane de hîrtie sau carton subţire, care se pot deplasa cu uşurinţă de-a

Fig. 32





lungul barei și pe care se înfășoară sîrma celor două bobine, L_1 și L_2.

Pe un manșon lung de 1 cm se vor bobina 10 spire pentru L_1, iar pe celălalt manșon, lung de 3 cm, se vor bobina 63 de spire pentru L_2 și se va scoate o priză la spira 5, de la punctul în care este conectată dioda. La această priză se cuplează baza tranzistorului. Ambele bobine se realizează cu sîrmă lițată sau cu sîrmă emailată, cu diametrul de 0,15 mm. Bobina L_3 are 300 de spire din sîrmă emailată cu diametrul de 0,15 mm, înfășurate pe un suport de material plastic cu diametrul

de 6 mm. Lungimea bobinajului va fi de 2 cm. Aceste date de bobine sînt pentru recepţionarea gamei de unde medii.

Ca antenă se va folosi un fir lung de cel puţin 5 m. Condensatorul variabil are capacitatea maximă de 270 pF, dar poate fi montat şi unul obişnuit avînd capacitatea de 500 pF.

Radioreceptor reflex cu amplificator AF

Particularitatea radioreceptorului din fig. 33 a constă în faptul că utilizează primul tranzistor în montaj cu reacţie pozitivă, care amplifică atît semnalul de radiofrecvenţă, cît şi semnalul de audiofrecvenţă.

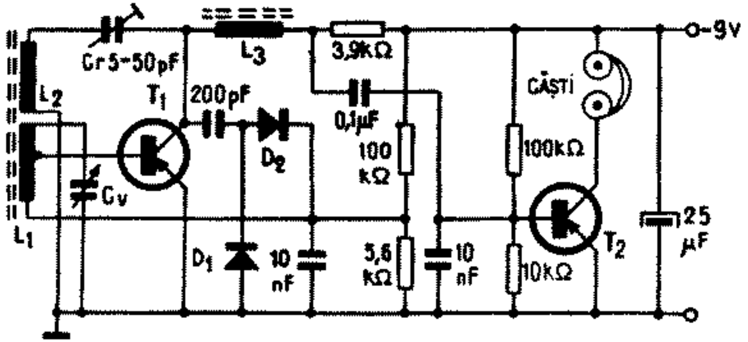


Fig. 33 a

Circuitul de intrare este construit pe o bară de ferită, de secţiune rotundă, lungă de 8 ÷ 10 cm.

Pentru recepţionarea undelor medii, bobina L_1 are 50 de spire cu priză la spira 40 de la punctul de conectare a condensatorului variabil. Bobinajul se face cu sîrmă CuEm Ø 0,1 ÷ 0,15 mm, spiră lîngă spiră. La distanţa de 10 mm de L_1, pe aceeaşi carcasă de carton, se bobinează L_2, care are 8 spire din aceeaşi sîrmă ca şi L_1, bobinaj spiră lîngă spiră. Şocul de radiofrecvenţă L_3 se construieşte pe o carcasă cu miez feromagnetic, avînd 300 de spire cu sîrmă izolată Ø 0,08 ÷ 0,1 mm.

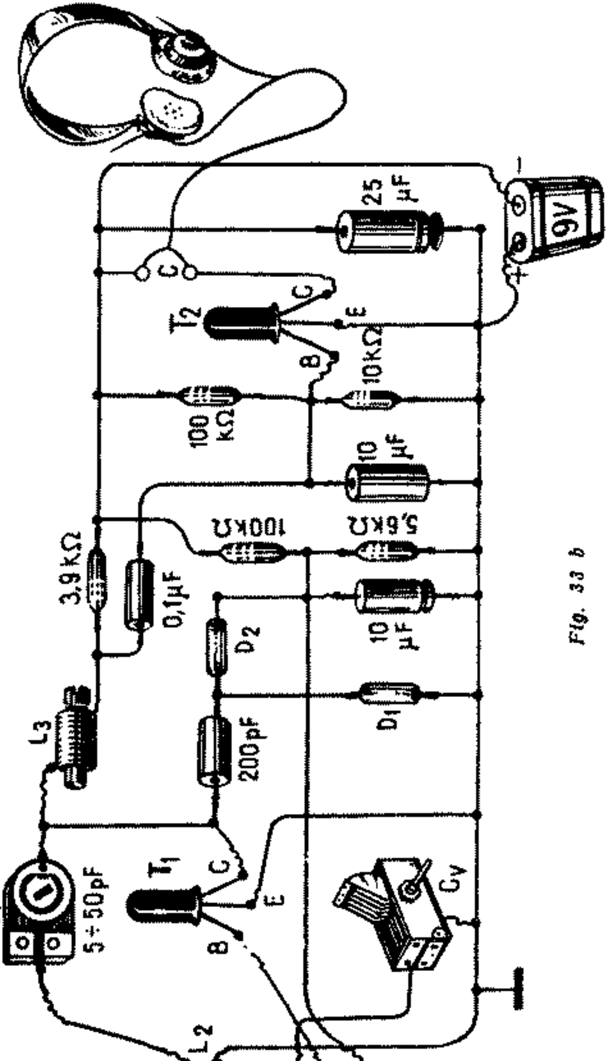

Cr
5÷50pF
L3
3,9kΩ
0,1µF
100kΩ
5,6kΩ
10 µF
100 kΩ
10kΩ
25 µF
9V
T1
T2
B
C
E
200pF
D2
D1
10 µF
Cv
L2
L1

Fig. 33 b

În locul acestui şoc poate fi utilizată şi o bobină pentru unde lungi de la aparatele de radio.

Pentru detecţia semnalului sînt prevăzute două diode, D_1 şi D_2, de tip miniatură, cum ar fi EFD 106, EFD 109, 1N54 A, AA 112, 1N 542, D2E, D2 B etc., care asigură şi dublarea tensiunii detectate. Tranzistorul T_1 este EFT 317, EFT 319, 2 SA38, iar tranzistorul T_2 este EFT 353, OC 75, AC 125 etc. După cum reiese din schemă, alimentarea se face cu 9 V, iar audiţia intr-o pereche de căşti. Condensatorul variabil are capacitatea maximă de 500 pF.

După ce montajul a fost realizat, se cuplează bateria, se roteşte condensatorul variabil pînă cînd în căşti se aude semnalul unui post de radiodifuziune. În acest punct se reglează şi condensatorul C_r pentru audiţie maximă, evitînd intrarea în oscilaţie a etajului.

Dacă la rotirea condensatorului C_r nu se observă apariţia intrării în oscilaţie, atunci trebuie inversate capetele de legătură la bobina L_2. După inversare, receptorul va deveni foarte sensibil şi foarte selectiv. În fig. 33 b se prezintă o variantă de conexiuni.

Radioreceptor reflex cu audiţie în difuzor

Un radioreceptor reflex ce lucrează in gama undelor medii, cu audiţie în difuzor, este prezentat în schema din fig 34. Acest radioreceptor are randamentul ridicat, deoarece detecţia semnalului se face cu două diode, într-un montaj dublor de tensiune.

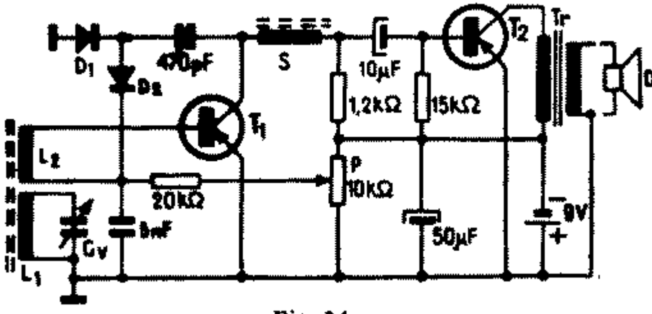


Fig. 34

Selectarea posturilor se face cu ajutorul circuitului oscilant L_1C_v, apoi semnalul de radiofrecvență, prin înfășurarea L_2, este aplicat bazei tranzistorului T_1. După ce semnalul este amplificat, el este detectat de diodele D_1 și D_2, iar componenta de audiofrecvență este aplicată tot bazei tranzistorului T_1. De astă dată, tranzistorul T_1 lucrează ca amplificator de audiofrecvență. În continuare, semnalul este preluat și amplificat de tranzistorul T_2 și prin intermediul transformatorului T_r aplicat difuzorului.

Bobinele L_1 și L_2 se confecționează din sîrmă CuEm Ø 0,15 ÷ 0,15 mm. Suportul acestor bobine este o bară de ferită Ø 8 mm și lungă de 12 cm. Pe această bară se fac două manșoane de hîrtie groasă, care trebuie să gliseze pe bara de ferită. Pe un manșon se bobinează 70 de spire ce formează bobina L_1, iar pe celălalt manșon se bobinează 8 spire ce formează bobina L_2. Șocul de radiofrecvență S are 350 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,08 ÷ 0,15 mm bobinate pe un miez de ferită, bobinajul făcîndu-se spiră peste spiră.

După ce montajul a fost realizat, bobinele L_1 și L_2 se fixează spre unul din capetele barei de ferită, apoi se rotește condensatorul C_v pînă cînd în difuzor se va auzi un semnal de la un post de radiodifuziune.

Se reglează apoi potențiometrul P, din care se fixează polarizarea bazei tranzistorului T_1, pînă ce audiția devine maximă. Apoi se apropie și se depărtează una de alta bobinele L_1 și L_2 pînă ce audiția este și mai puternică, după care cele două bobine se rigidizează pe bara de ferită. Manevrînd condensatorul variabil se vor recepționa mai multe posturi de radio.

Tranzistorul T_1 este EFT 317, EFT 319, P 401, 2 SA 102 etc., iar T_2 este EFT 353, EFT 323, MP 42 etc.

Condensatorul variabil C_v are capacitatea maximă 500 pF. Diodele D_1 și D_2 sînt cu contact punctiform cum ar fi EFD 108. Transformatorul de ieșire T_r poate fi luat de la orice tip de radioreceptor, difuzorul avînd impedanța de 4 ÷ 8 Ω.

Radioreceptor reflex cu reacție

Din categoria receptoarelor reflex face parte și cel din fig. 35.

Semnalul selectat de circuitul L_1C_v este aplicat primului tranzistor și readus la intrare prin bobina L_2. Aducerea în fază cu semnalul incident creează o reacție pozitivă obținîndu-se în felul acesta o pronunțată sensibilitate și selectivitate a radioreceptorului. Din colectorul tranzistorului T_1, prin condensatorul de 1 nF, semnalul de radiofrecvență este aplicat diodelor de detecție D_1 și D_2. Aceste două diode sînt conectate ca un grup dublor de tensiune. Semnalul de audiofrecvență rezultat este aplicat iarăși tranzistorului T_1, prin șocul S_1, deci primul etaj este atît cu reacție cît și reflex. Pentru radiofrecvență, sarcina tranzistorului T_1 este șocul S_2, iar pentru audiofrecvență este rezistorul de 5 kΩ.

Semnalul de audiofrecvență amplificat de T_1 este aplicat etajului final prin condensatorul de 10 μF, care îl amplifică la rîndul său și, prin intermediul transformatorului T_r respectiv a difuzorului *Dif*, îl transformă în semnal acustic.

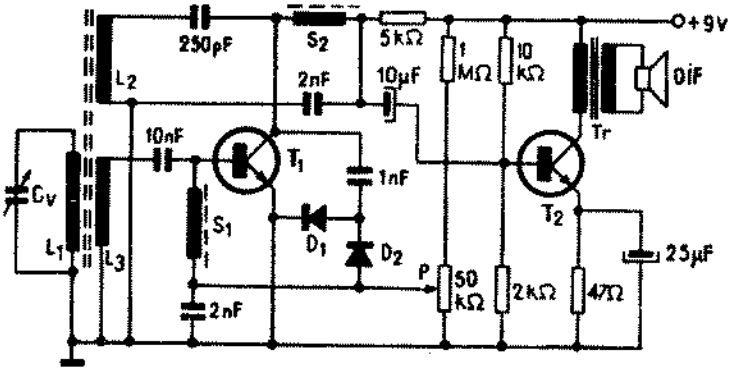


Fig. 35

Bobinele de la intrarea receptorului sint realizate pe o bară de ferită cu lungimea de 8 ÷ 12 cm şi diametrul de 8 ÷ 10 mm.

Bobina L_1 are 80 de spire din sirmă CuEm Ø 0,1 mm, bobina L_2 are 10 spire, iar bobina L_3 are 6 spire, ambele cu sîrmă CuEm Ø 0,3 mm. Bobinele se execută pe manşoane de carton ce pot glisa pe bara de ferită. Bobinajul se face spiră lîngă spiră. Bobina L_3 se execută peste L_1 şi aceste două bobine vor fi montate spre unul din capetele barei de ferită. Bobina L_2 va fi plasată spre mijlocul barei de ferită.

Cele două tranzistoare sint de tip BC 107, BC 108, BC 109, BF 214, BC 215 etc., iar cele două diode detectoare sint de tip EFD 106, EFD 108, EFD 115.

Condensatorul variabil are capacitatea maximă de 500 pF.

Transformatorul de ieşire este de la orice tip de aparat de radio.

Şocurile S_1 şi S_2 se realizează pe carcase cu miezuri de ferită pe care se bobinează cîte 100 de spire cu sîrmă CuEm Ø 0,1 mm.

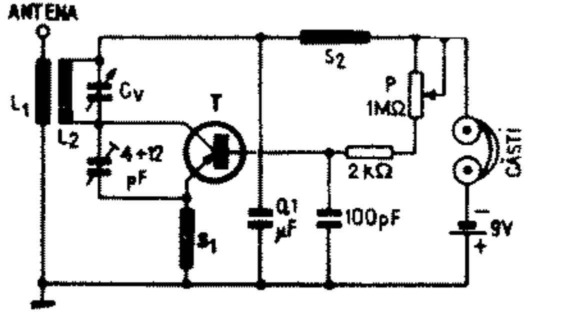
Reglajul amplificării se obţine prin modificarea polarizării bazei tranzistorului T_1.

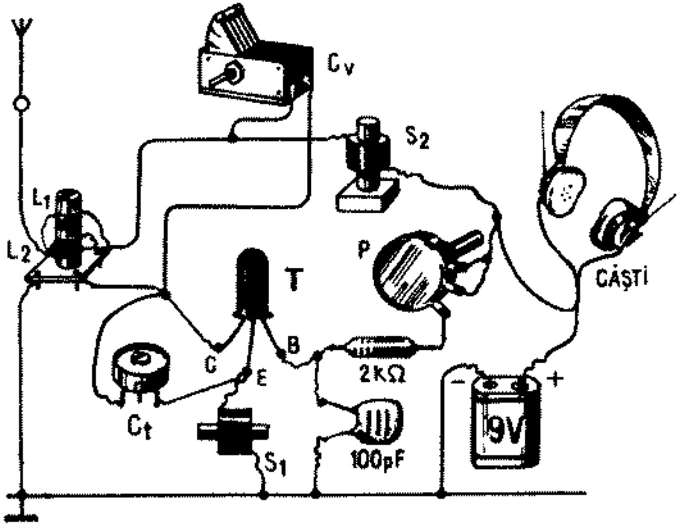
După ce a fost construit, singurul reglaj al receptorului constă în conectarea corectă a bobinei L_2 (pentru a produce reacţia pozitivă). Operaţia constă în interschimbarea legăturilor la bobina L_2, precum şi în deplasarea ei pe bara de ferită. Gama recepţionată este a undelor medii. Difuzorul este tip miniatură cu impedanţă de 4 ÷ 8 Ω.

Radioreceptor pentru UUS

Audiţia programelor transmise în UUS se poate face cu receptorul din fig. 36. Acest receptor este de tip superreacţie, echipat cu tranzistorul AF 139, P 411 etc. Bobinele L_1 şi L_2 se confecţionează din sîrmă CuEm Ø 0,8 mm pe o carcasă de material plastic fără miez,

Fig. 36





cu diametrul de 6 mm. Înfăşurarea L_2 are 9 spire bobinate cu pas de 0,5 mm iar la distanţă 3 ÷ 4 mm de ea se bobinează L_1 care are 2 spire. La punerea radioreceptorului în funcţiune, se manevrează C_t pînă cînd se aude în căşti un fîşiit destul de puternic. După aceasta, se roteşte C_v pînă cînd în căşti se va auzi la un moment dat programul unui post din gama UUS. Dacă audiţia este slabă sau însoţită de fluierături, pentru optimizare se reglează potenţiometrul *P*.

Şocurile de radiofrecvenţă au cîte 50 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,1 ÷ 0,15 mm pe carcase fără miez, de orice diametru. Căştile sînt de 2 000 Ω.

Radioreceptor superreacţie

Cu receptorul descris în fig. 37 se pot recepţiona emisiunile din banda de UUS sau chiar din banda de 2 m, respectiv 145 MHz, rezervată radioamatorilor. Primul etaj cu tranzistorul BF 200 lucrează în regim de superreacţie. Semnalul de audiofrecvenţă obţinut este aplicat bazei tranzistorului BC 109, amplificat de acesta şi apoi ascultat în căşti.

Bobina *L* se realizează din sîrmă CuEm Ø 1,5 mm şi are 5 spire. Bobinajul este fără carcasă, cu un diametru de 6 mm, iar distanţa între spirele bobinei este de 0,5 mm. La spira 1,5 de la masă se conectează emitorul tranzistorului. Antena se poate cupla la spira 3. Acordul în gamă se obţine din condensatorul variabil 5 ÷ 15 pF montat în paralel pe bobină. Antena are lungimea de 1,5 ÷ 2 m şi este un fir vertical din aceeaşi sîrmă ca şi bobina *L*.

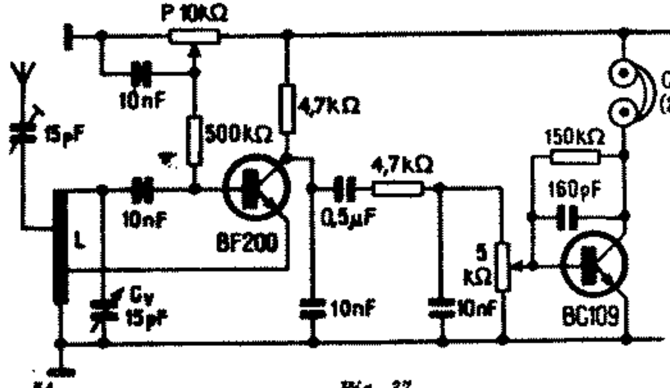


Fig. 37

La punerea în funcţiune, se alimentează cu 4,5 V şi ascultînd în cască se verifică funcţionarea primului etaj. La funcţionare normală, în cască trebuie să se audă un fîşîit. În cazul cînd nu se aude fîşîitul, care este specific unui etaj cu superreacţie, atunci se reglează potenţiometrul *P* pînă cînd apare. După aceasta, prin manevrarea lui C_v se caută recepţionarea unui post.

Receptorul funcţionează cu tensiuni de alimentare cuprinse între 3 V şi 9 V, consumul de curent fiind foarte mic. Căştile au impedanţa de 2 000 Ω.

Radioreceptor superreacţie cu două tranzistoare

Tot pentru recepţionarea gamei de unde ultrascurte este şi montajul din fig. 38 ce funcţionează ca radioreceptor cu superreacţie. Schema, prin modul de obţinere a reacţiei, are particularitatea că emitorul tranzistorului T_1 este conectat la bobina circuitului oscilant. Sensibilitatea acestui montaj este foarte mare chiar dacă tensiunea de alimentare scade de la 9 V la 3 V. Circuitul oscilant este format din bobina *L* şi condensatorul variabil C_v.

Bobina *L*, avînd 5 spire, se confecţionează din sîrmă CuEm Ø 0,8 – 1,5 mm, sau cupru argintat, fără carcasă şi are diametrul de 12 mm şi lungimea de 10 mm. Antena şi emitorul se cuplează la spira 2. Cu un con-

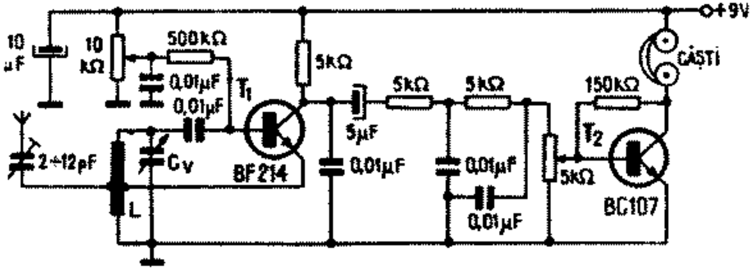


Fig. 38

densator variabil de 3 ÷ 15 pF se acoperă gama de frecvenţe cuprinsă între 65 MHz şi 150 MHz.

Sensibilitatea etajului, respectiv stabilirea pragului de oscilaţie, se face prin polarizarea bazei tranzistorului T_1. Se observă că baza primeşte tensiune prin rezistorul de 500 kΩ, de la potenţiometrul de 10 kΩ care stabileşte regimul de funcţionare al etajului.

Antena este un fir lung de 1 m sau o antenă de la aparatele de radio portabile, ce se cuplează la circuitul de acord prin condensatorul semivariabil de 2 ÷ 12 pF. Acest condensator se reglează pentru o audiţie maximă.

De la etajul echipat cu T_1, semnalul de audiofrecvenţă este aplicat tranzistorului T_2 ce are rol de amplificator de audiofrecvenţă. Audiţia se poate face în căşti sau într-un difuzor, dar dacă în locul căştilor se montează o rezistenţă de 2 kΩ se poate face cuplajul printr-un condensator de 5 μF cu un amplificator AF mai puternic.

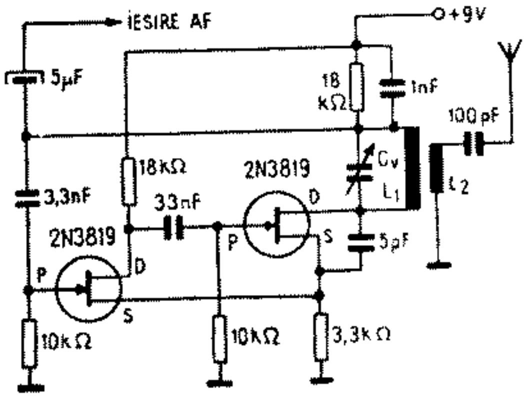
Tranzistorul T_1 poate fi BF 180, BF 200, BF 215, 2 N 918, 2 N 915 sau KT 315, iar T_2 poate fi BC 108, BC 109, BC 177, KT 342, KC 147 sau 2 N 2 586. Plantarea pieselor se face pe circuit imprimat, fără o formă specială, cu conexiuni scurte şi rigide.

Radioreceptor cu tranzistoare cu efect de cîmp

O schemă de factură deosebită a unui receptor superreacţie este prezentată în fig. 39, realizată cu 2 tranzistoare cu efect de cîmp. Cele două tranzistoare sînt montate cu electrodul *S* (sursă) comun şi printr-un rezistor de 3,3 kΩ la masă, formînd astfel un etaj multivibrator.

Circuitul acordat, respectiv bobina, se confecţionează pe un suport de carton sau material plastic cu diametrul de 5 cm. Pentru L_1 se bobinează 26 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,25 ÷ 0,35 mm spiră lîngă spiră. La circa 6 mm de L_1 se bobinează 3 spire pentru bobina L_2, cu aceeaşi sîrmă şi in acelaşi mod ca şi L_1. Conden-

Fig. 39



satorul C_v are capacitatea cuprinsă între 2 şi 30 pF, dar dacă nu se dispune de un astfel de condensator se utilizează unul obişnuit, la care se scot cîteva plăci. Cu o antenă de 70 ÷ 90 cm se recepţionează gama undelor scurte în condiţii foarte bune.

Adaptor pentru unde scurte

Cu montajul prezentat în fig. 40 şi cu un aparat de radio echipat cu tuburi sau tranzistoare prevăzut numai pentru gama undelor lungi se poate recepţiona gama undelor scurte în condiţil de bună selectivitate şi sensibilitate.

Montajul din fig. 39 translatează banda de unde scurte cuprinsă între 16 MHz şi 6 MHz, respectiv între 19 m şi 49 m, în banda de unde lungi în jurul frecvenţei de 250 kHz.

Adaptorul are un etaj de mixare cu tranzistorul T_1 de tip AF 115, AF 125, P 403, EFT 317 la care, în bază, sosesc semnalele din gama de unde scurte, iar în emitor semnalul de la un oscilator local construit cu tranzistorul T_2 de acelaşi tip cu T_1. Grupul de bobine L_1, L_2 şi L_3, L_4 se construiesc pe suporturi de la transformatoare de frecvenţă intermediară utilizate în radio-

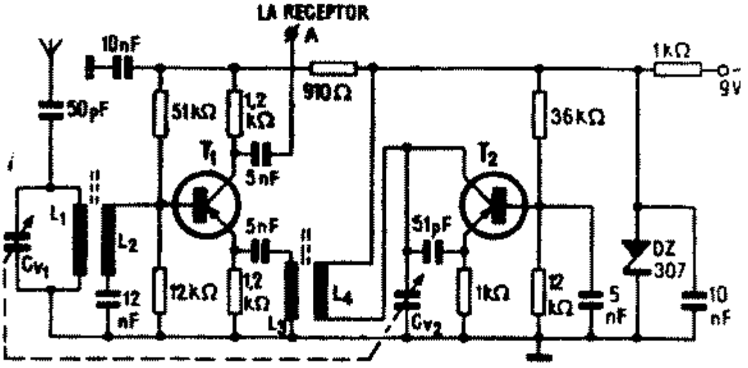


Fig. 40

receptorul „Mamaia", pe frecvenţa de 10,7 MHz. Aceste transformatoare, după ce sînt cumpărate, se demontează, se scoate sîrma existentă, apoi se rebobinează cu sîrmă CuEm Ø 0,08 mm. Astfel, pentru L_1 se vor bobina 15 spire, pentru L_2 — 4 spire, pentru L_3 — 5 spire şi pentru L_4 — 18 spire. Înfăşurarea L_2 se bobinează peste L_1 iar înfăşurarea L_3 se bobinează peste L_4. Blocul de acord C_{v1} şi C_{v2} este un condensator de tipul variabil, dublu pe ax, fiecare secţiune avînd capacitatea maximă de 350 pF. După ce montajul a fost realizat, colectorul tranzistorului T_1 este cuplat la borna de antenă a radioreceptorului printr-un condensator de 5 nF şi un cablu ecranat.

Receptorul se fixează în gama de unde lungi pe frecvenţa de 250 kHz. Dintr-un generator de radiofrecvenţă modulat se injectează în circuitul L_1 C_{v1}, prin borna de intrare (condensatorul de 50 pF), un semnal cu frecvenţa de 16 MHz şi cu nivel de 100 µV. Condensatorul variabil se fixează în poziţia minimă a capacităţii (deschis complet). Se roteşte apoi miezul bobinelor L_3, L_4 pînă cînd în difuzorul receptorului se va auzi semnalul modnlator al generatorului (800 Hz sau 1 000 Hz). Se roteşte şi miezul bobinelor L_1 L_2 pînă cînd în difuzor se simte un maxim al semnalului. În felul acesta

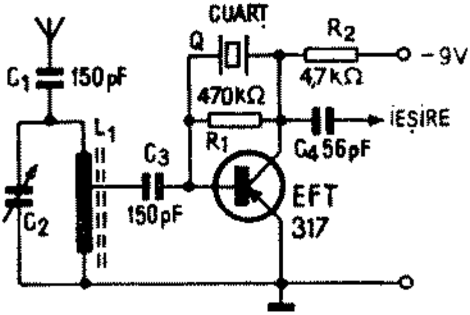
a fost acordată gama de 19 m. Pe axul condensatorului variabil fixăm un buton cu un punct sau o linie indicatoare. În poziția menționată, notăm în dreptul punctului indicator numărul 19. Aplicăm apoi, din generator, un semnal cu frecvența de 12 MHz. Rotim condensatorul variabil și în punctul unde recepționăm acest semnal notăm 25, deci gama de 25 m. Operația se repetă și pentru frecvențele de 9,6 MHz ; 7,3 MHz și 6,1 MHz, respectiv benzile de 31 m, 41 m și 49 m. Toate aceste puncte le vom nota, ca mai sus. Pe scala aparatului de radio, în dreptul frecvenței de 250 kHz unde a stat acul de scală în timp ce am acordat adaptorul, tragem o dungă cu cerneală sau cu vopsea. Cînd se dorește recepționarea unei game de unde scurte, se fixează această gamă întîi din butonul condensatorului C_{v1} al adaptorului. Rotind apoi și butonul de acord al radioreceptorului, se deplasează acul scalei în jurul frecvenței de 250 kHz. În felul acesta se obține extensia de bandă, respectiv o selectivitate foarte bună.

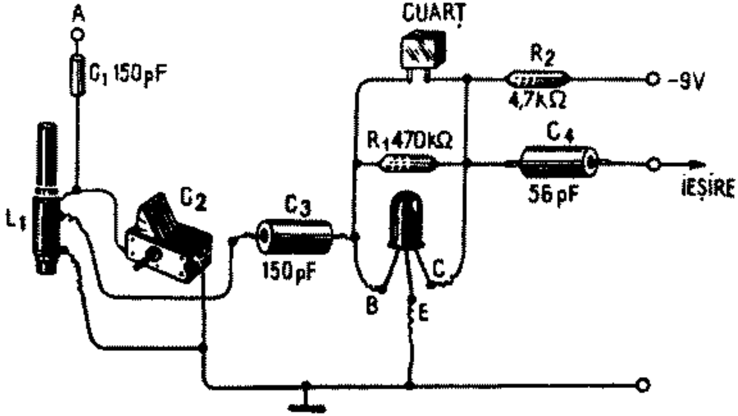
Convertor cu cristal pentru unde scurte

Folosind un cristal cu o frecvență adecvată se poate construi un convertor simplu și extrem de stabil (fig. 41).

Frecvența cristalului se alege în funcție de gama în care se recepționează. Plaja este de plus-minus frecvența intermediară (de exemplu, 455 kHz), în fiecare parte a frecvenței cristalului. Semnalele captate de antenă sînt trecute prin condensatorul C_1 la circuitul rezonant $L_1 - C_2$ acordat pe frecvența dorită. Astfel, de exemplu, L_1 poate avea 13 spire din sîrmă CuEm Ø 0,3 mm pe o ferită Ø 6 mm cu o lungime de aproximativ 28 mm. Priza se face la spira a patra, numărată din partea legată de masă. Această priză se face pentru un cuplaj optim, adaptîndu-se impedanțele. Semnalele sînt amplificate de tranzistorul T_1 (EFT 317, AF 139, P 401 etc.) și amestecate cu frecvența generată de cristal. Diferența între cele două frecvențe trebuie să

Fig. 41





fie egală cu frecvența intermediară pe care este acordat receptorul folosit, semnalul obținut introducîndu-se prin C_4 la primarul primului transformator de frecvență intermediară. Se recomandă folosirea convertorului la receptoarele cu tranzistoare portabile sau de buzunar la care nu se poate recepționa gama de unde scurte. Nu se recomandă folosirea la acele aparate de buzunar care posedă numai două tranzistoare de frecvență intermediară, rezultatele în acest caz fiind mediocre.

Folosirea convertorului se face astfel: se cuplează o antenă exterioară de aproximativ opt metri, se aduce

condensatorul variabil în poziția minimă și se rotește încet pînă apar posturile din gamă. Cînd se ajunge la frecvența exactă a cristalului, nu se va mai auzi nimic; trecînd însă de acest punct se face recepția in continuare. De remarcat că se vor recepționa și frecvențele imagine (acestea se aud mai slab). Dacă cristalul are o frecvență mai mare decît cel recepționat, întîi apare semnalul real, iar apoi semnalul imagine și invers, dacă frecvența cristalului este mai mică decît cea recepționată, apare semnalul imagine și apoi semnalul real.

Adaptor pentru unde ultrascurte

În localitățile deservite de emițătoare ce lucrează în gama undelor ultrascurte, programele emise de acestea pot fi recepționate și cu ajutorul unor montaje simple, cum ar fi cel din fig. 42. Montajul se numește adaptor fiindcă el poate avea rezultate optime numai dacă ieșirea sa este cuplată la un amplificator de audiofrecvență.

La bobina L_1 se conectează antena (o antenă de televizor, o antenă dipol special construită sau chiar două fire).

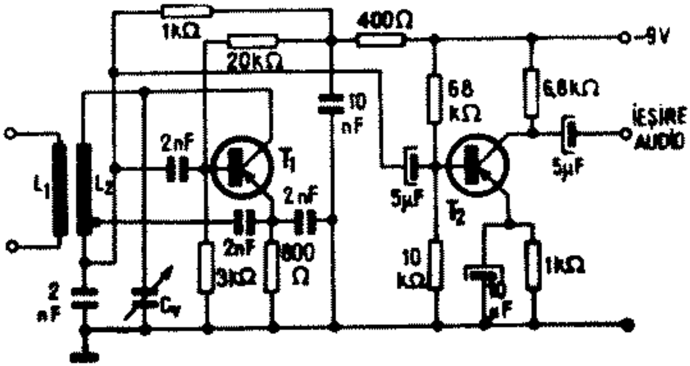


Fig. 42

Bobina L_2 şi condensatorul variabil C_v formează un circuit oscilant cu ajutorul căruia se selectează postul dorit.

Tranzistorul T_1 împreună cu piesele aferente formează un etaj de superreacţie, deci pe baza tranzistorului T_2 se aplică semnalul detectat, adică chiar semnalul de audiofrecvenţă. Acest semnal este amplificat de tranzistorul T_2 şi introdus la borna de picup a unui radioreceptor sau ascultat într-o pereche de căşti.

Tranzistorul T_1 este de tip AF 139, 2 SA 235, P 403, OC 171 etc., iar tranzistorul T_2 este EFT 353, EFT 323, EFT 319, MP 42, AC 125, OC 72 etc.

Bobinele $L_1 - L_2$ se confecţionează pe o carcasă din material plastic, preşpan sau chiar carton cu diametrul de 10 ÷ 12 mm. Sîrma de bobinaj folosită este din cupru izolată cu email şi cu diametrul de 1 mm sau 1,2 mm. Pentru L_1 se bobinează 3 — 4 spire, iar pentru L_2 se bobinează 7 spire.

Bobinajul este spiră lîngă spiră, iar distanţa între cele două bobine este de 2 mm. În carcasă se fac 4 găuri în care se introduc terminalele celor două înfăşurări, fiindcă orice deplasare a spirelor atrage după sine modificări în funcţionarea montajului. La spira 5 (dinspre colector) a înfăşurării L_2, se desizolează puţin sîrma şi în acel punct se lipeşte un fir sau chiar terminalul condensatorului de 2 nF ce se cuplează la emitor.

Condensatorul C_v are capacitatea maximă de 30 pF şi este recomandabil să fie cu dielectric aer, dar, practic, au dat bune rezultate şi condensatoarele trimer pe suport ceramic.

O funcţionare stabilă se obţine numai dacă etajul cu superreacţie este construit cît mai rigid, cu conexiuni scurte şi eventual introdus într-un ecran metalic. Alimentarea se face cu 9 V, consumul de curent fiind foarte mic.

Capitolul III

GENERATOARE ŞI AMPLIFICATOARE DE SEMNAL

Pentru verificarea şi reglarea aparatelor electronice se impune utilizarea unor semnale audio sau radiofrecvenţă, semnale obţinute din montaje anume construite numite generatoare. În alte situaţii urmărim întărirea semnalelor, deci trecerea lor prin amplificatoare.

Majoritatea montajelor de acest fel, întîlnite în practică pentru a îndeplini anumite cerinţe impuse, conţin un număr însemnat de piese componente.

Constructorilor amatori, în special începătorilor, le prezentăm cîteva montaje simple care le pot aduce servicii importante în practica montării şi experimentării diverselor aparate.

Minigenerator AF

Un montaj deosebit de simplu care poate genera un semnal cu frecvenţa în jur de 1 000 Hz este prezentat în schema din fig. 43. Acest montaj foloseşte două

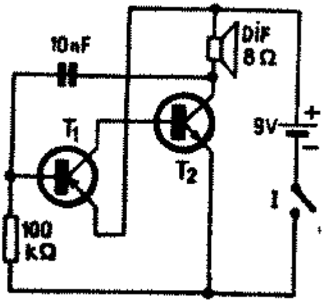


Fig. 43

tranzistoare complementare adică unul *npn* şi celălalt *pnp*. Constanta de timp dată de condensator şi rezistor stabileşte tocmai valoarea frecvenţei generate. Mărind valoarea condensatorului, frecvenţa va scădea.

Cele două tranzistoare pot fi BC 171 – BC 177 sau AC 180 – AC 181 deci perechi de aceeaşi putere.

Montajul se pretează foarte bine a fi utilizat ca generator pentru învăţatul alfabetului Morse, ca sonerie sau avertizor sonor etc. Difuzorul poate fi înlocuit şi cu o cască telefonică.

Generator pentru 1 000 Hz

Reglarea şi verificarea lanţului de audiofrecvenţă din emiţătoare sau receptoare implică utilizarea unor generatoare de audiofrecvenţă de bună calitate. Evident, există o gamă foarte variată de scheme pentru aceste construcţii, unele mai complexe, altele mai simple.

Radioamatorii, în afara unor reglaje ale modulatoarelor, au nevoie cîteodată, pentru reglarea gradului de modulaţie, şi de un generator cu frecvenţă fixă, mai simplu şi de mici dimensiuni.

Pentru o frecvenţă fixă de 1 000 Hz se poate construi generatorul din figura 44.

Generatorul conţine un tranzistor *pnp* şi o reţea de defazare. În locul tranzistorului EFT 353 poate fi montat

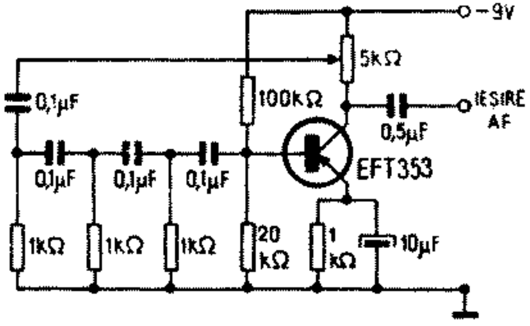


Fig. 44

orice alt tranzistor *pnp* avînd un factor de amplificare β mai mare de 40.

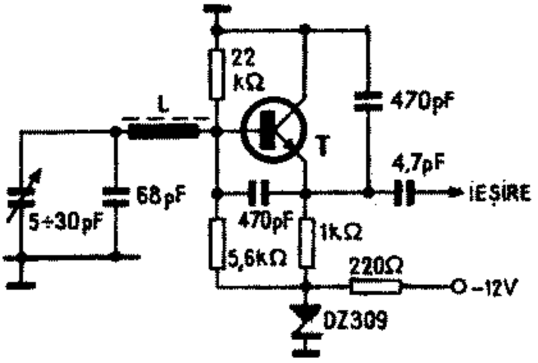
Din potențiometrul cu valoarea de 5 kΩ, cu variație liniară a rezistenței, se reglează gradul de reacție, respectiv nivelul semnalului de audiofrecvență (în anumite limite).

Oscilator RF

Oscilatorul prezentat în schema din fig. 45 are calitatea simplității, utilizînd un singur tranzistor (*npn*) de tip BC 107, BC 109, BC 177, BF 214 și în același timp furnizează un semnal cu o foarte bună stabilitate a frecvenței. Tensiunea de alimentare a montajului este stabilizată de dioda Zener DZ 309.

Elementul pe care constructorul urmează să-l confecționeze este bobina *L*. La aceasta se folosește o carcasă din material plastic cum ar fi cele de la frecvența intermediară din televizoare. Cînd oscilatorul urmează să genereze o frecvență mai mare de 10 MHz, pentru bobinaj se va folosi sîrmă CuEm Ø 0,4 mm. Astfel, pentru valorile din schemă și bobina *L* avînd 14 spire bobinate una lîngă alta, generatorul va debita oscilații cu frecvența de 12 MHz ± 0,1. Cu o bobină avînd 35 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,25 mm, oscilatorul va

Fig. 45



debita frecvenţa de 5 MHz. După etajul oscilator se poate monta un etaj separator. Bobina va fi montată în ecran, iar condensatoarele fixe vor fi cu mică sau stiroflex.

Oscilator cu cuarţ

Majoritatea oscilatoarelor cu frecvenţă fixă la care se urmăreşte o mare stabilitate utilizează şi un cristal de cuarţ. Montajul prezentat în schema din fig. 46 funcţionează bine dacă cristalul utilizat are frecvenţa cuprinsă între 5 MHz şi 10 MHz. Acest gen de oscilator este cunoscut şi sub denumirea de *oscilator Pierce*. Tranzistorul este de tip *npn* BC 107, BF 214, BF 215 sau echivalent.

Cînd se urmăreşte ca frecvenţa de ieşire să fie chiar frecvenţa proprie a cuarţului, atunci circuitul oscilant din colectorul tranzistorului va fi acordat pe această frecvenţă. Astfel, pentru frecvenţe cuprinse între 6 MHz şi 10 MHz, bobina L_1 are 12 spire din sîrmă CuEm Ø 0,3 mm, bobinate spiră lîngă spiră pe o carcasă Ø 10 mm. Bobina L_2 are 3 spire bobinate la distanţa de 3 mm de L_1, utilizînd aceeaşi sîrmă.

Cu acest oscilator se poate obţine la ieşire armonica a 3-a a frecvenţei cuarţului prin acordarea lui L_1C pe această armonică.

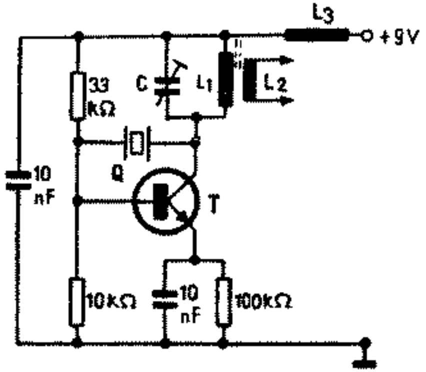


Fig. 46

Şocul de radiofrecvenţă L_1 se face din sîrmă CuEm Ø 0,1 mm, bobinind pe orice carcasă cu miez de ferită un număr de 150 de spire. Condensatorul C este de tip trimer avînd capacitatea de 4 ÷ 40 pF.

Alimentarea se face cu 9 V din baterii sau dintr-un redresor stabilizat.

Oscilator cu cuarţ, cu două tranzistoare

Montajul prezentat în schema din fig. 47 are avantajul unei pronunţate stabilităţi a frecvenţei într-o gamă foarte largă, respectiv între 1 MHz şi 20 MHz. Se observă în acelaşi timp că în montaj nu intervin circuite acordate. Tranzistoarele folosite, atît T_1 cît şi T_2, sînt de acelaşi tip, pnp, cum ar fi AF 139, P 410, P 411, 2 SA 235, EFT 317, EFT 319 etc. Montajul poate fi realizat şi cu tranzistoare *npn*, singura modificare ce intervine fiind schimbarea polarităţii sursei de alimentare. Din condensatorul trimer, montat în baza tranzistorului T_1, se pot aduce mici modificări ale frecvenţei, de ordinul a cîteva sute de hertzi.

La acest montaj, oscilatoarele cu cuarţ se pot schimba după dorinţă, într-o plajă mare de frecvenţe, fără a fi nevoie să intervenim în circuit. Montajul se alimentează de la o sursă de 9 V, dar funcţionează şi cu tensiunea de 4,5 V. Consumul de curent este foarte redus, maximum 4 mA.

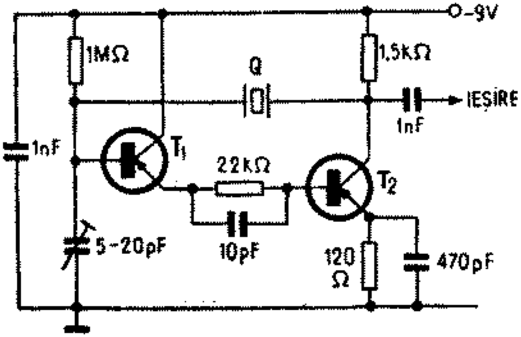


Fig. 47

Oscilator pentru verificări

Verificarea unor etaje de audiofrecvență sau de radiofrecvență se poate face cu montajul din fig. 48 care furnizează un semnal de audiofrecvență de 800 Hz și un semnal de radiofrecvență de 450 kHz modulat cu 800 Hz.

Constructorul amator va confecționa pe o carcasă de ferită tip oală (de la transformatoarele de frecvență intermediară folosite la radioreceptorul „Turist") bobinele L_1 și L_2. Astfel, bobina L_1 are 30 de spire, iar L_2 are 110 spire, ambele cu sîrmă din cupru emailat plus mătase, cu diametrul 0,1 mm.

După ce montajul a fost realizat, se cuplează borna RF la antena unui radioreceptor și în difuzorul acestuia trebuie să se audă semnalul de 800 Hz. Dacă nu se aude, se inversează legăturile la bornele înfășurării L_1. În cazul existenței semnalului, se reglează pentru audiție maximă potențiometrul P și miezul bobinei.

Cu această operație, generatorul este gata pentru utilizare. Semnal de audiofrecvență se ia de la borna AF. În toate cazurile de verificări, borna de masă se leagă la șasiul aparatului ce urmează a fi controlat.

Tranzistorul este EFT 317, EFT 309, P 401 etc.

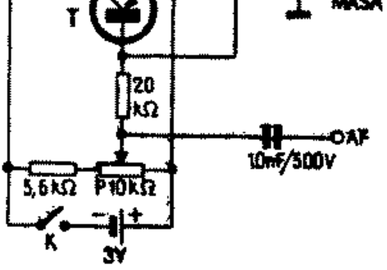


Fig. 48

Oscilator verificator TV

Generatorul din fig. 49 este deosebit de util atunci cînd se verifică buna funcţionare a unui televizor, întrucît semnalul generat de el poate fi cuplat atît la intrarea în comutatorul de canale, cît şi în etajele amplificatoare de frecvenţă intermediară, verificîndu-se în special calea de imagine.

Pentru realizarea practică a acestui generator, constructorul va confecţiona în primul rînd bobinele. Pe o carcasă cu diametrul de 9 mm, pentru L_1 se vor bobina un număr de 7 spire din conductor CuEm Ø 0,6 mm, cu pas 0,2 mm. Între spirele lui L_1 se vor bobina 5 spire din sîrmă izolată cu mătase sau material plastic, cu diametrul de 0,1 mm. Bobina L_3 se realizează pe o carcasă prevăzută cu miez de ferită cu diametrul de 2,5 ÷ 3 mm, carcasă ce poate fi luată de la o bobină de unde scurte din aparatele de radiorecepţie. Pe această carcasă se bobinează 115 spire, spiră peste spiră, folosind sîrmă de cupru izolată cu email plus mătase, de diametru 0,1 mm.

Tranzistorul din această schemă este *pnp*, tip EFT 317, P 416, AF 139 etc. Condensatorul C_v are capacitatea maximă de 25 pF.

Pentru a verifica un televizor, bobina L_2 se cuplează la borna de antenă a televizorului. Se închide contactul

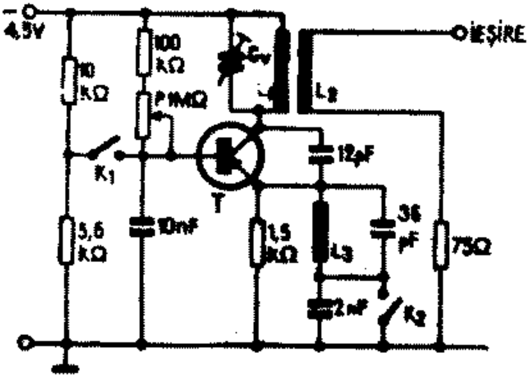


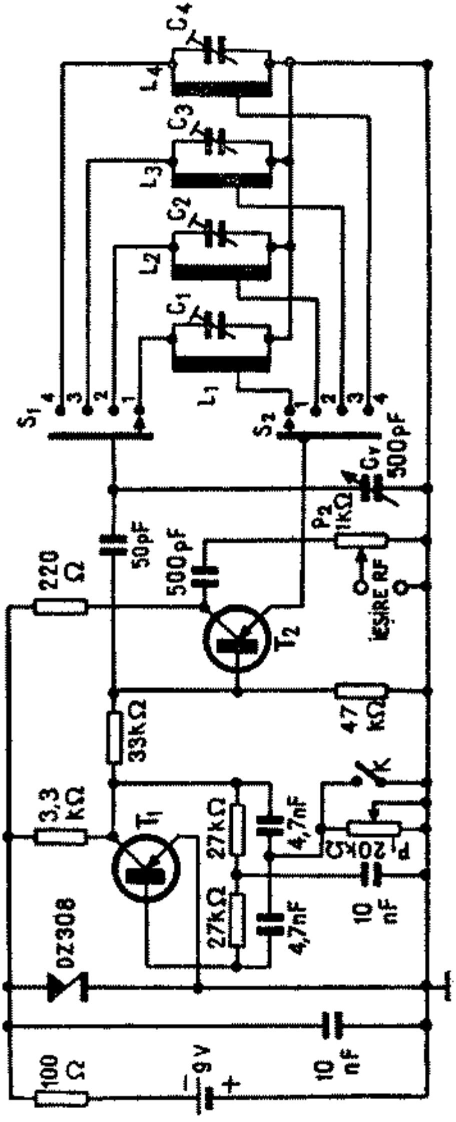
Fig. 49

K_1 şi se manevrează condensatorul C_9 pînă cînd pe ecranul televizorului apar dungi verticale. Numărul de dungi de pe ecran poate fi mărit sau micşorat prin rotirea miezului de ferită din bobina L_2. Se deschide apoi contactul K_1 şi se închide contactul K_2. În această situaţie, pe ecran trebuie să apară dungi orizontale. Numărul acestor dungi şi stabilitatea lor se obţine prin acţionarea potenţiometrului P. În felul acesta se poate verifica buna funcţionare a unui televizor, într-un timp foarte scurt. Dacă montajul este construit ca o unitate a unui instrument de măsură mai complex, atunci va trebui introdus într-o cutie metalică spre a fi ferit de efecte exterioare.

Alimentarea se face cu 4,5 V dar poate fi făcută şi cu 9 V.

Generator RF modulat

Acordarea şi alimentarea unui radioreceptor impune utilizarea unui generator de semnale de radiofrecvenţă, specializat. În acest scop este concepută schema din fig. 50, schemă ce reprezintă un generator de radiofrecvenţă modulat în amplitudine şi care acoperă gama de frecvenţe cuprinsă între 150 kHz şi 30 MHz. Constructiv, generatorul de radiofrecvenţă dispune de 4 circuite oscilante comutabile prin comutatorul dublu $S_1 - S_2$. Cele 4 bobine se execută pe carcase cu diametrul de 10 mm prevăzute cu miez reglabil de ferită. Bobina L_1 va avea 440 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,12 mm, cu priză la spira 110. Lăţimea bobinajului este 8 mm. Bobina L_2 are 165 de spire din CuEm Ø 0,15mm cu priză la spira 48, lăţimea bobinajului fiind 4 mm. Bobina L_3 are 65 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,25mm cu priză la spira 18, bobinajul fiind spiră lîngă spiră. Bobina L_4 are 24 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,45 mm, cu priză la spira 7, bobinate spiră lîngă spiră. Numărul de spire pentru prize sînt calculate faţă de punctul de masă al fiecărei bobine. Condensatoarele C_1, C_2, C_3 şi C_4 sînt semivariabile cu capacitatea de $5 \div 30$ pF.



C4
L4
C3
L3
C2
L2
C1
L1
S1
S2
1
2
3
4
Cv
500pF
P2
1kΩ
50pF
500pF
220
Ω
IEȘIRE RF
T2
33kΩ
47
kΩ
K
3,3
kΩ
T1
27kΩ
4,7nF
P1
20kΩ
10
nF
DZ308
100
Ω
9V

Fig. 60

Acordul în fiecare gamă se face din condensatorul variabil C_v.

Cu frecvențele fundamentale obținute de la cele 4 circuite oscilante se pot acoperi următoarele game: 150 kHz ÷ 365 kHz; 365kHz ÷ 850 kHz; 850kHz ÷ 2 MHz; 4 MHz ÷ 10 MHz. Cu armonica a 2-a din gama 3 se acoperă intervalul 1,7 MHz – 4 MHz ; cu armonica a doua din gama 4 se acoperă intervalul 8 MHz – 20MHz iar cu armonica a 3-a din gama 4 se acoperă intervalul 12 MHz – 30 MHz. Rezultă deci că acest generator lucrează pe 6 game de frecvență. La etalonarea scalei condensatorului C_v, trebuie ținut cont de faptul că pentru poziția 4 a comutatorului *S*, de exemplu, apar 3 scale cu frecvențe.

Tranzistorul T_2 din oscilatorul de radiofrecvență este de tip AF 139, P 411, 2 SA 235 etc. Acest oscilator poate fi modulat în amplitudine cu un semnal de 400 Hz dat de oscilatorul de audiofrecvență echipat cu tranzistorul T_1. Oscilatorul de audiofrecvență este de un tip mai special și anume are în componența sa un filtru dublu *T*. Pentru amorsarea oscilatorului, se reglează potențiometrul P_1 iar contactul *K* trebuie să fie deschis. Tranzistorul T_1 este cu factor de amplificare cît mai mare (de pildă, EFT 353). Prin simpla funcționare a oscilatorului de audiofrecvență se modulează în amplitudine și generatorul de radiofrecvență întrucît polarizarea bazei tranzistorului T_2 este dictată de circuitul de colector al tranzistorului T_1. Gradul de modulație este de 30 – 40%. Dacă se închide contactul *K*, oscilațiile de 400 Hz încetează, iar generatorul de radiofrecvență devine nemodulat.

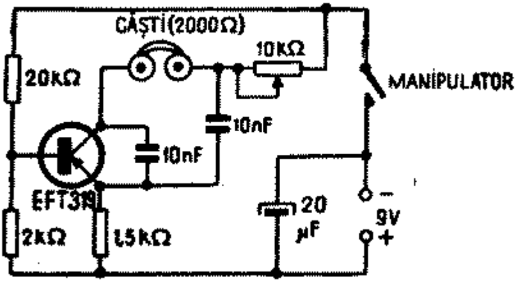
Etalonarea scalelor generatorului se face prin comparație cu un alt generator sau recepționînd semnalele cu un receptor bine etalonat. În cele 4 game de bază, capetele de gamă se fixează din miezul fiecărei bobine pentru frecvența inferioară și din condensatorul semivariabil pentru frecvența superioară. Nivelul de radiofrecvență se reglează din potențiometrul P_2.

Alimentarea se face cu 9 V și se stabilizează la 8 V cu dioda Zener DZ 308.

Generator Morse

În prima fază de învăţare a alfabetului *Morse*, radioamatorul se deprinde cu manipularea, deci cu transmiterea corectă a semnalelor. Se poate folosi în acest scop un mic generator audio, capabil să emită un semnal cu frecvenţa în jur de 1 000 Hz, comandat de manipulator (fig. 51).

Fig. 51



Controlul transmisiei se poate face în difuzor dar, pentru a nu deranja pe cei din jur, cel mai indicat este ca recepţia să se facă în căşti.

Alimentarea se face dintr-o baterie de 9 V (eventual două de 4,5 V legate în serie).

Montajul este extrem de simplu, utilizînd un tranzistor de mică putere *pnp* din tipul EFT 319 – EFT 323, indiferent dacă este de radio sau audiofrecvenţă. Mai mult chiar, poate fi utilizat şi un tranzistor *npn*, inversînd legăturile la baterie şi condensatorul electrolitic. Construcţia se poate monta pe o bucăţică de carton, iar terminalele pieselor se pot interconecta prin răsucire. Din potenţiometru se reglează frecvenţa de oscilaţie.

Amplificator pentru microfon

O sonorizare improvizată se poate face utilizînd amplificatoarul AF de la un aparat de radio, iar ca microfon, un difuzor montat ca în fig. 52.

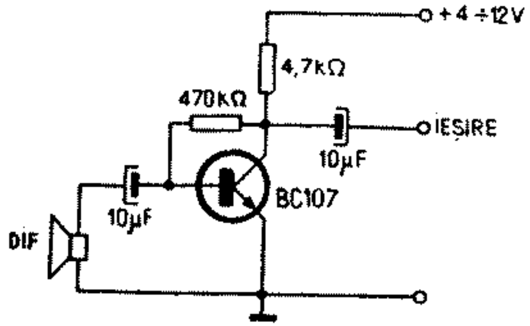


Fig. 52

Difuzorul poate fi de orice tip cu impedanța de la 4Ω la 16Ω. Tranzistorul, care poate fi BC 107 sau BC 108, BC 109, BF 214, BF 215 etc., se montează chiar lîngă difuzor. Printr-un cablu ecranat, ieșirea de la condensatorul de 10 μF se leagă la borna de picup a aparatului de radio. Evident, în loc de difuzor se poate monta un microfon.

Alimentarea se face de la baterii separate sau de la aparatul de radio.

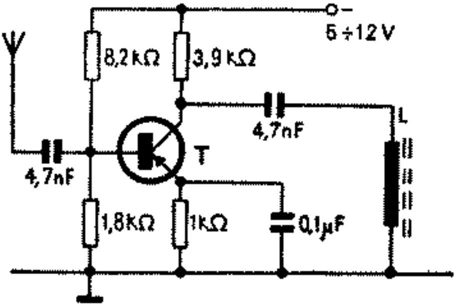
Amplificator RF

Mulți automobiliști utilizează în autoturismul lor radioreceptoare portabile, neadecvate acestui scop.

Un astfel de radioreceptor, cum ar fi „Albatros", „Mamaia", „Zefir" etc., nu este prevăzut cu antenă exterioară pe gama undelor medii și lungi, iar cu antena de ferită recepția este nesatisfăcătoare datorită ecranului electromagnetic al caroseriei și, în plus, nivelul paraziților dat de sistemul de aprindere este foarte pronunțat.

Acest tip de radioreceptoare poate fi totuși folosit dacă se recurge la folosirea unui amplificator suplimentar cu un singur etaj, amplificator ce se montează chiar în radioreceptor (fig. 53). Prin acesta, la aparat se poate conecta o antenă exterioară. Tranzistorul folosit poate

Fig. 53



fi EFT 317, AF 139, P 401 cu factor de amplificare de cel puţin 40. Antena exterioară, prin intermediul unui cablu ecranat, se cuplează la baza tranzistorului printr-un condensator de 4,7 nF.

Ieşirea etajului, tot printr-un condensator, se cuplează la bobina *L*, care are 25 de spire cu sîrmă de CuEm Ø 0,1 mm, înfăşurată pe unul din capetele barei de ferită a antenei radioreceptorului. Nu sînt necesare reglaje deosebite.

Amplificatoare de antenă pentru UUS

Sensibilizarea aparatelor de radiorecepţie în banda de unde ultrascurte se poate face cu amplificatorul din fig. 54. Acest amplificator se montează chiar în aparat şi la el se cuplează antena telescopică proprie aparatului.

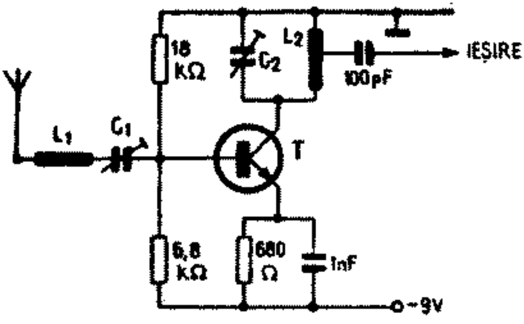


Fig. 54

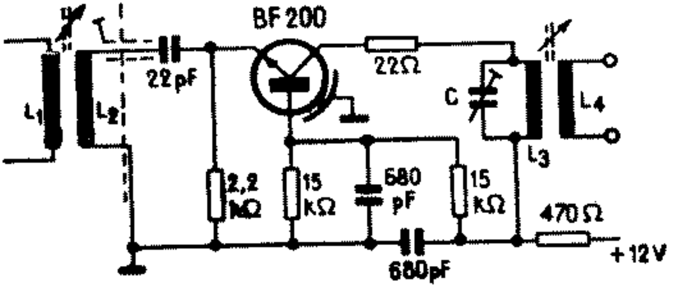


Fig. 55

Bobina L_1 este construită fără carcasă, din sîrmă de cupru argintat Ø 0,5 mm și are 15 spire. Diametrul bobinajului este de 7 mm, iar pasul de bobinare 0,4 ÷ 0,5 mm. Constructiv, bobina L_2 este identică cu L_1 dar la spira 3 de la colectorul tranzistorului se conectează condensatorul de cuplaj cu blocul UUS din radioreceptor.

Tranzistorul folosit este BF 183, BF 200 sau chiar BF 214. Cele două condensatoare semivariabile au capacitatea de 2,5 ÷ 8 pF.

Montarea amplificatorului se face pe o plăcuță de circuit imprimat astfel ca cele două bobine să aibă axele perpendiculare.

După ce amplificatorul a fost montat se caută un post din gama UUS și se rotesc cele două condensatoare C_1 și C_2 pentru audiția maximă.

Montajul din fig. 55 poate amplifica semnalul cuprins între frecvențele de 65 ÷ 85 MHz. Antena cu impedanța de 300 Ω se cuplează la bornele înfășurării L_1, iar înfășurarea L_2 se leagă la un cablu coaxial cu impedanța de 75 Ω care face legătura cu amplificatorul.

Bobina L_1 se realizează pe o carcasă cu diametrul de 6 mm prevăzută cu miez magnetic și are 2 spire din sîrmă CuEm cu diametrul de 0,3 mm bobinate cu pas de 0,3 mm. Peste L_1 se bobinează, din aceeași sîrmă, bobina L_2 care are o singură spiră. Un capăt al bobinei L_2 se leagă la miezul cablului coaxial, iar celălalt capăt la cămașa cablului coaxial.

Tranzistorul de tip BF 200 sau BF 180 sau BF 183 este cuplat cu baza la masă. Circuitul de ieşire $L_3 - L_4$ se confecţionează pe acelaşi tip de carcasă ca şi circuitul de intrare. L_3 are 4 spire iar L_4 are 2 spire din sîrmă CuEm Ø 0,9 mm. La bobina L_4 se cuplează cablul panglică cu impedanţa de 300 Ω. Întregul amplificator se montează în aparatul de radio.

După ce amplificatorul a fost pus în funcţiune, se roteşte miezul bobinelor $L_3 - L_4$ pentru a recepţiona un post, apoi se reglează şi miezul bobinelor $L_1 - L_2$ pentru maxim de audiţie. Toate aceste reglaje se fac cu antena nefixată pe piloni şi numai după ce amplificatorul a fost reglat, antena se ridică pe pilonul de susţinere, se orientează şi se rigidizează. Acest montaj este recomandat pentru recepţie la mare distanţă.

Amplificator AF

Amplificatorul din schema prezentată în fig. 56 poate fi utilizat într-un picup mono cu doză piezoelectrică.

Cele două tranzistoare în montaj Darlington asigură o amplificare mare şi o impedanţă de intrare a amplificatorului de ordinul sutelor de kiloohmi.

Dacă tranzistorul T_2 este BC 109, iar T_1 este BC 107, la ieşire se poate obţine o putere de 200 mW. Se recomandă utilizarea unui difuzor cu impedanţa de 6 ÷ 16 Ω.

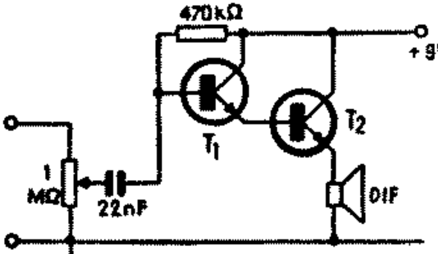


Fig. 56

Montînd în locul tranzistorului BC 107, un tranzistor BD 135, sau BD 137, puterea amplificatorului creşte simţitor fiind necesar reglajul volumului din potenţiometrul de 1 MΩ.

Acest amplificator poate fi întrebuinţat şi ca etaj final la un radioreceptor, pentru control la un emiţător etc.

INSTRUMENTE DE MĂSURĂ

Folosind instrumente de măsură, constructorul amator poate asigura funcţionarea la parametri optimi a montajelor pe care le-a realizat. În schemele de mai jos se prezintă o suită de astfel de instrumente, ce pot fi construite cu ajutorul a 1 – 2 tranzistoare şi a cîtorva piese uşor de procurat.

Voltmetru electronic

Cu voltmetrele electronice se efectuează măsurători de precizie a tensiunilor pe aparatura tranzistorizată. Aceste instrumente trebuie să aibă o impedanţă mare de intrare pentru a nu produce perturbaţii în regimul de funcţionare a aparatului supus măsurătorii, atunci cînd sînt conectate.

În fig. 57 este prezentată schema electrică a unui voltmetru electronic care poate măsura tensiuni de c.c. cu valoarea maximă de 25 V şi care prezintă o impedanţă de intrare mai mare de 200 kΩ.

Voltmetrul este prevăzut cu 3 game de măsură şi anume 2,5 V, 10 V şi 25 V. Comutarea pe fiecare gamă se face din comutatorul triplu $S_1 - S_2 - S_3$.

Stabilitatea în funcţionare este dictată de faptul că sînt utilizate două tranzistoare *npn* de tipul BC 107, BC 109 cu coeficienţi de amplificare cît mai apropiaţi.

Instrumentul indicator *I* este un microampermetru cu sensibilitatea de 100 ÷ 800 μA.

În schemă mai sînt 5 potenţiometre cu variaţie liniară a rezistenţei, dintre care numai P_1 va fi cu ax

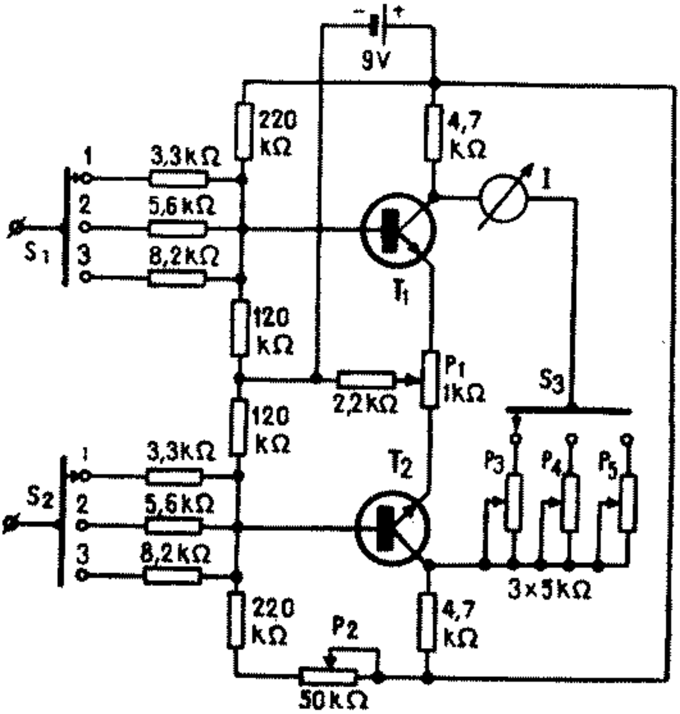


Fig. 57

normal, restul fiind semivariabile. După ce instrumentul a fost construit, toate potențiometrele se așază la valoare medie. Se alimentează apoi cu energie și, fără a aplica semnal la intrare, se rotește potențiometrul P_1 pînă cînd instrumentul indică valoarea zero.

Se comută pe poziția *1* și se aplică la intrare o tensiune de 2,5 V, apoi se rotește potențiometrul P_3, pînă cînd instrumentul va indica valoarea maximă; dacă nu se obține această indicație, atunci se rotește și potențiometrul P_2.

Se trece apoi comutatorul pe poziția *2* și se aplică la intrare tensiunea de 10 V. Se rotește apoi poten-

țiometrul P_4 pînă cînd instrumentul indică valoarea maximă. În același mod se etalonează și indicația maximă pe scala de 25 V, bineînțeles operînd asupra potențiometrului P_5.

Gradarea fiecărei scale în parte se face aplicînd la intrarea voltmetrului tensiuni cunoscute. De exemplu, etalonarea pe scala de 2,5 V se face astfel: se verifică dacă fără semnal la intrare instrumentul indică zero; în caz contrar, se reglează potențiometrul P_1. Se aplică apoi o tensiune de 0,5 V și se notează pe scală această indicație, procedînd la fel și pentru tensiunea de 1 V. În continuare, se mărește tensiunea la intrare cu cîte jumătate de volt pînă cînd se ajunge la 2,5 V, care reprezintă indicația cap de scală.

În aceeași manieră se gradează și celelalte scale, numai că tensiunea va fi din volt în volt pentru scala de 10 V și din 5 în 5 volți pentru scala de 25 V.

Voltmetru electronic cu impedanță de intrare mare

Un voltmetru electronic cu impedanță de intrare foarte mare respectiv de ordinul megohmilor este prezentat în schema din fig. 58.

Tensiunile măsurate sînt pînă la 20 V, pe 3 scale. Pe scala *1* se măsoară tensiunile între 0 V și 5 V, pe scala *2* tensiunile între 0 V și 10 V iar pe scala *3* tensiunile între 0 V și 20 V. Acest instrument este indicat în special pentru aparatura tranzistorizată și numai pentru tensiuni de c.c.

Cele două tranzistoare T_1 și T_2 sînt BC 107, în montaj Darlington, adică repetoare pe emitor, fapt care creează impedanța mare de intrare.

Instrumentul indicator M este un microampermetru cu sensibilitate de 100 μA.

O particularitate a montajului constă în folosirea a două surse de alimentare, una de 9 V și alta de 27 V.

Pentru etalonare, se scurtcircuitează intrarea și din potențiometrul *P* se reglează indicația zero a instrumentului. Se introduce apoi la intrare o tensiune de

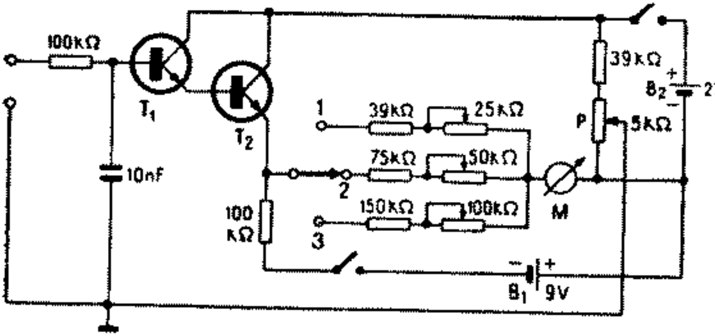


Fig. 58

5 V (pentru scala *1*) şi se reglează potenţiometrele de 25 kΩ astfel ca instrumentul să indice valoarea maximă (cap de scală). Se scoate tensiunea de 5 V, se pune iar în scurtcircuit intrarea şi se verifică dacă s-a menţinut punctul de zero. Dacă a fost nevoie de un retuş din potenţiometrul *P*, atunci se desface scurtcircuitul, se aplică din nou tensiunea de 5 V la intrare şi iarăşi se reglează indicaţia cap de scală.

Pe celelalte scale se introduc numai tensiunile de 10 V, respectiv 20 V, şi din potenţiometrele de 50 kΩ, respectiv 100 kΩ, se reglează indicaţia cap de scală (deviaţia maximă a acului indicator).

După aceste reglaje de indicaţii extreme, de zero şi maxim, se trece la etalonarea fiecărei scale de măsură.

Ca sursă de tensiune se poate lua un grup de baterii legate în serie, de pildă, 5 baterii de cîte 4,5 V. În paralel se leagă un potenţiometru liniar de 50 kΩ şi de pe acesta se culege tensiunea necesară etalonării. Etalonarea se face prin comparaţie cu un alt voltmetru de precizie ca în fig 59.

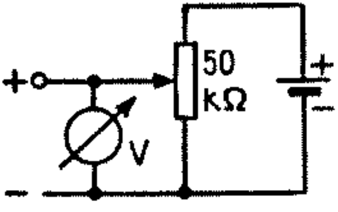


Fig. 59

Pentru scalele *1* și *2*, notațiile se trec din volt în volt. Pentru scala *3*, notațiile se trec din 5 în 5 V iar între aceste puncte se trec și notațiile pentru fiecare volt.

Ohmmetru

Ohmmetrul prezentat în fig. 60 este destinat a măsura valori de rezistențe electrice cuprinse între 1 Ω și 900 Ω adică tocmai valorile ce pot fi măsurate mai greu cu alte instrumente. După cum se vede din schemă, acest aparat este foarte simplu și nu necesită decît un instrument indicator, un potențiometru, un rezistor și sursa de alimentare.

Instrumentul indicator *I* are rezistența internă de aproximativ 100 Ω și deviația totală a acului pentru 1 mA.

Pentru gradarea scalei, se închide contactul *K*, se pun în scurtcircuit bornele *AB* și se reglează potențiometrul de 250 Ω pînă cînd indicația instrumentului este maximă, ceea ce indică $R_x = 0$. Conectînd apoi rezistoare de diverse valori între 1 Ω și 900 Ω (valori cunoscute) se notează pe scală aceste valori și gradarea este terminată.

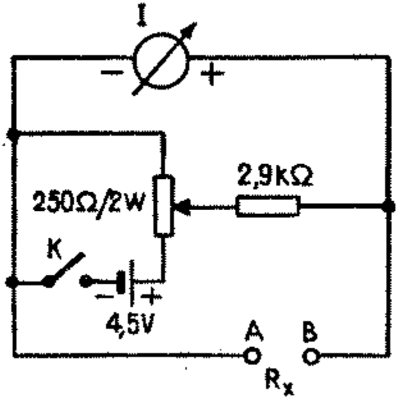


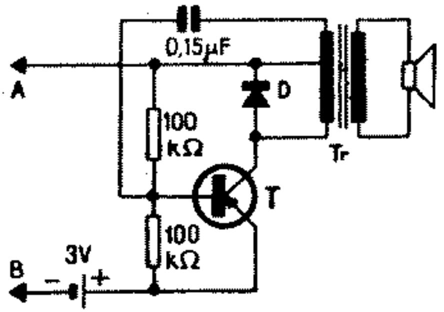
Fig. 60

Cînd urmează să măsurăm un rezistor, mai întîi stabilim contactul *K*, apoi reglăm valoarea zero din potențiometru (*AB* în scurtcircuit) și prin conectarea acelui rezistor la bornele *AB*, pe scală îi vom citi direct valoarea în ohmi.

Verificator de circuite

Verificarea continuității unor circuite sau chiar a unor rezistoare se poate face și folosind un instrument cu indicație sonoră cum este cel din fig. 61.

Fig. 61



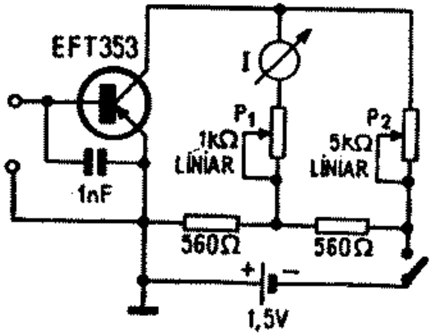
Acesta este de fapt un oscilator care primește alimentare tocmai prin rezistorul ce urmează a fi verificat și care se cuplează la bornele *AB*. Tonul generat este în funcție de valoarea rezistorului. Se pot măsura rezistoare cu valoarea maximă de 1,5 MΩ.

Tranzistorul *T* este de tip AC 125, EFT 353, EFT 323 etc., iar dioda *D* este EFD 108. Transformatorul de ieșire T_r este de tipul celor utilizate la aparatele de radio „Miorița" sau „Mamaia", iar difuzorul este tip miniatură cu impedanța bobinei mobile de 4 ÷ 8Ω.

Microampermetru electronic

Cu montajul prezentat în fig. 62 se pot măsura curenți avînd valori de 5 ÷ 100 μA, valori greu de măsurat cu un instrument obișnuit.

Fig. 62



Tranzistorul este de tipul EFT 353, EFT 319 etc. De remarcat însă că datorită principiului folosit, indicaţia instrumentului, respectiv sensibilitatea montajului, depinde de factorul de amplificare a tranzistorului utilizat.

Montajul este practic o punte ce are într-un braţ tranzistorul.

Instrumentul indicator folosit are sensibilitatea între 1 mA şi 5 mA.

Etalonarea se face după un instrument verificat. Se procedează astfel: se pune montajul în funcţiune şi, scurtcircuitînd intrarea, cu ajutorul potenţiometrului P_2 se reglează indicaţia zero; se înseriază apoi într-un circuit aparatul împreună cu instrumentul etalon şi un rezistor corespunzător (pentru limitarea curentului) în aşa fel încît tensiunea aplicată să producă un curent de ordinul microamperilor.

Indicaţia maximă (cap de scală) a microampermetrului electronic se reglează din potenţiometrul P_1 pentru a fi corelată cu cea a instrumentului etalon; se verifică din nou indicaţia zero şi se revine la indicaţia de cap de scală.

La utilizarea curentă, înaintea măsurătorii se ajustează indicaţia zero, calibrarea verificîndu-se trimestrial. Consumul redus permite folosirea unei baterii de tip R 6.

Cele mai multe instrumente pentru măsurarea condensatoarelor se bazează pe sistemul unei punţi echilibrate, dar aceste elemente de circuit mai pot fi măsurate utilizîndu-se şi alte montaje ca, de pildă, cel din fig. 63. În această schemă, cele două tranzistoare furnizează o tensiune de radiofrecvenţă iar diodele împreună cu instrumentul *M* formează un voltmetru electronic. Între voltmetru şi generator se intercalează condensatorul ce urmează a fi măsurat, deci valoarea indicată de voltmetru va depinde de valoarea capacităţii condensatorului.

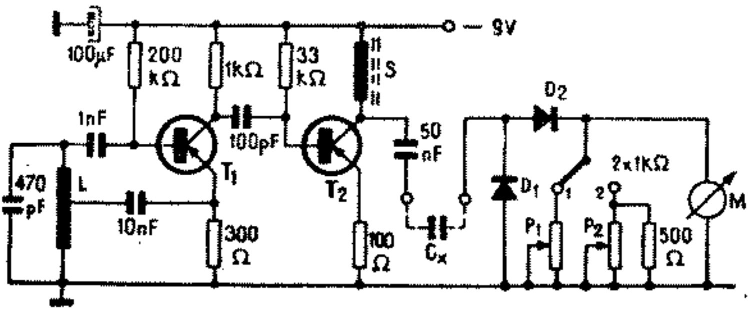


Fig. 63

Tranzistorul T_1 de tip EFT 317, EFT 319, P 401, AF 139 etc., echipează un etaj oscilator care generează un semnal cu frecvenţa de 420 ÷ 480 kHz. Bobina *L* poate fi luată de la un transformator de frecvenţă intermediară de la aparatele cu tuburi electronice sau se construieşte pe o carcasă de material plastic cu diametrul de 12 mm prevăzută cu un miez feromagnetic. Pe această carcasă se bobinează 150 de spire cu sîrmă CuEm Ø 0,1 ÷ 0.15 mm. Priza pentru conectarea emitorului se scoate la spira 20 de la masă.

Semnalul de la tranzistorul T_1 este preluat de tranzistorul T_2 şi amplificat. Tranzistorul T_2 este de acelaşi tip cu T_1. În colectorul tranzistorului T_2 este montat

şocul de radiofrecvenţă S. Acest şoc este realizat pe o carcasă identică cu a bobinei L, bobinînd 350 de spire cu sîrmă CuEm Ø 0,1 mm.

Cele două diode D_1 şi D_2 sînt de tip EFD 108, AA 112, 1 N 54 etc. Instrumentul indicator M este un miliampermetru cu sensibilitatea de 1 mA.

În paralel cu instrumentul de măsură sînt montate două potenţiometre semireglabile cu valoarea de 1 kΩ care ajută la etalonarea scalei instrumentului.

Cînd în circuit se află potenţiometrul P_1, se pot măsura condensatoare cu valoarea de 10 ÷ 100 pF, iar cînd în circuit se află P_2, se pot măsura condensatoare cu valoarea de 100 ÷ 1 000 pF.

Etalonarea scalei instrumentului M se face astfel: Se alimentează montajul cu 9 V şi se introduce în circuit potenţiometrul P_1. La bornele de măsură se cuplează un condensator cu valoarea cunoscută, de pildă 100 pF. Se roteşte apoi P_1 pînă cînd acul instrumentului M are o deviaţie maximă şi se notează acest punct cu 100. Înlocuim apoi condensatorul de 100 pF cu unul de 10 pF. În această situaţie, acul instrumentului va avea o deviaţie foarte mică şi notăm, şi acest punct, pe scală cu cifra 10. Cuplăm apoi, pe rînd, condensatoare cu valori din 10 în 10 pF şi, de asemenea, notăm pe scală aceste puncte. Astfel se etalonează scala între 10 ÷ 100 pF.

Pentru etalonarea scalei între 100 ÷ 1 000 pF, introducem în circuit potenţiometrul P_2. Montăm la bornele de măsură un condensator de 1 000 pF şi rotim potenţiometrul pentru deviaţie maximă a acului instrumentului. În rest, operaţia decurge ca şi la etalonarea primei scale.

După ce instrumentul a fost etalonat, pot fi măsurate orice condensatoare între 10 pF şi 1 000 pF, iar valoarea lor poate fi citită direct pe scala instrumentului.

Mai specializat este montajul din fig. 64, cu care pot fi măsurate condensatoare cu valori de 0,5 ÷ 100 pF.

Tranzistorul T_1 este un oscilator cu cuarţ a cărui frecvenţă poate fi de 1 – 2 MHz. Tranzistorul T_2 are

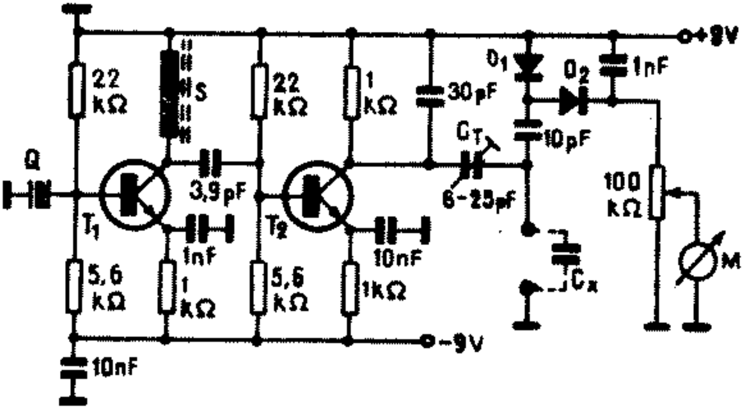


Fig. 64

rol de amplificator de radiofrecvență. La ieșirea tranzistorului T_2 este montat un voltmetru electronic compus din diodele $D_1 - D_2$ și instrumentul de măsură M. Instrumentul M este un voltmetru cu impedanța de 20 kΩ/V.

Instrumentul M se trece pe scala de 3 V (sau apropiată ca valoare) și se acționează din potențiometru pînă ce indicația este la cap de scală. Se cuplează apoi un condensator de 100 pF și se reglează condensatorul trimer C_T pentru indicația minimă a instrumentului. Se scoate condensatorul și se reglează din nou potențiometrul.

Se conectează apoi condensatoare cu valori cunoscute și se etalonează scala.

Deci, pentru indicația maximă a instrumentului, valoarea capacității este aproape zero, iar pentru indicația minimă, condensatorul are 100 pF.

Cînd se fac măsurători, condensatorul cu valoare necunoscută nu va fi ținut cu mîna, fiindcă valoarea măsurată va fi eronată.

Cele două tranzistoare sînt BC 107 sau BF 219, iar diodele EFD 108.

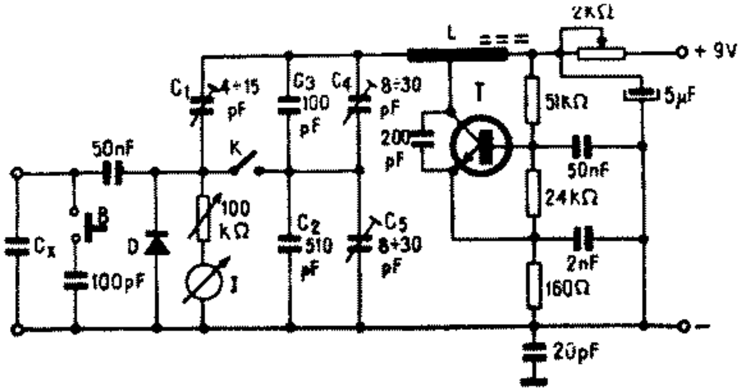


Fig. 65

Aparatul prezentat în fig. 65 funcţionează pe principiul măsurării unei tensiuni de înaltă frecvenţă pe un divizor capacitiv. Tensiunea de radiofrecvenţă aplicată de la generatorul echipat cu tranzistorul *T* este astfel aleasă încît în absenţa condensatorului de măsură C_x, acul instrumentului să devieze la cap de scală.

Instrumentul indicator trebuie să aibă sensibilitatea de 50 ÷ 200 μA, iar frecvenţa generatorului să fie între 400 kHz şi 600 kHz.

Divizorul de tensiune capacitiv pentru gama 10 ÷ 100 pF se compune din C_1 şi C_x, iar pentru gama 100 ÷ 1 000 pF din C_1C_4 şi C_5C_x.

Tensiunea la bornele condensatorului de măsură C_x este redresată de dioda *D* de tip EFD 108 sau oricare alta cu contact punctiform şi apoi măsurată de instrumentul *I*. Rezistorul înseriat cu instrumentul poate fi un potenţiometru semireglabil cu valoarea de 100 kΩ din care se va regla exact sensibilitatea instrumentului.

Bobina *L* se confecţionează pe o carcasă cu miez de ferită, carcasă de la bobinele de UM de la aparatele de radiorecepţie sau chiar o bobină de la transformatoarele de frecvenţă intermediară. Dacă se confecţio-

nează, pe carcasă se vor bobina 120 ÷ 150 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,08 ÷ 0,1 mm şi se va scoate o priză la mijlocul bobinajului, priză la care se va conecta colectorul tranzistorului.

Se poate utiliza pentru bobinaj şi sîrma liţată 12 × 0,07 mm. Inductanţa totală a bobinei va fi între 600 şi 1 100 μH.

Tranzistorul este de tip *npn* cu siliciu BF 214, BF 215, BC 107, BC 171 etc.

Pentru măsurarea condensatoarelor de 10 ÷ 100 pF, contactul *K* este desfăcut. Înainte de măsurătoare, deci fără C_x, instrumentul se etalonează. La punerea în funcţiune a montajului, se roteşte axul potenţiometrului serie cu instrumentul pînă cînd acesta are indicaţie maximă. Se apasă butonul *B* şi se reglează condensatorul C_1 pînă cînd indicaţia devine din nou maximă. La ridicarea butonului *B*, acul instrumentului trebuie să rămînă la indicaţia maximă ; dacă nu rămîne, se repetă operaţia de etalonare. În felul acesta, la cap de scală se va nota indicaţia 100 pF. Se conectează apoi valori mai mici de capacităţi, dar cunoscute, de exemplu, 90 pF, 50 pF, 40 pF, 20 pF, 10 pF, şi la toate aceste valori se notează pe scală un reper.

Pentru scala de 100 ÷ 1 000 pF se închide contactul *K*, butonul *B* nefăcînd contact, şi se reglează C_4 pînă cînd instrumentul este la cap de scală. Se apasă butonul *B* şi se roteşte C_3 pînă ce instrumentul are indicaţia 100. În felul acesta, instrumentul este etalonat şi gata pentru măsurători.

Verificator pentru rezistoare şi condensatoare

Cu montajul a cărui schemă este prezentată în fig. 66 se pot verifica şi măsura rezistenţe şi capacităţi cu valori cuprinse între 1 Ω şi 1 MΩ, respectiv între 10 pF şi 1 μF. Verificarea acestor elemente de circuit este deosebit de utilă întrucît de calitatea lor depinde buna funcţionare a unui aparat.

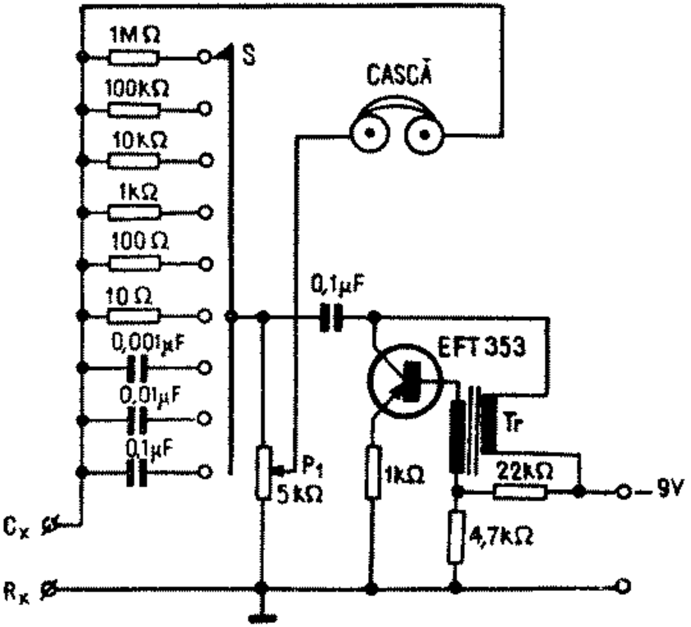


Fig. 66

Tranzistorul EFT 353 împreună cu piesele aferente formează un oscilator de audiofrecvență. Condensatorul sau rezistorul de valoare necunoscută se montează la bornele C_xR_x, care, împreună cu elementele fixe și cele două porțiuni ale potențiometrului P_1, formează o punte. Deci, într-o diagonală a punții se cuplează sursa de semnal, iar în cealaltă diagonală se cuplează o pereche de căști cu impedanța de cel puțin 2 000 Ω.

După ce elementul necunoscut a fost montat, se rotește potențiometrul P_1 pînă cînd în cască semnalul devine minim sau dispare definitiv. Aceasta înseamnă că puntea este în echilibru. Ordinul de mărime al valorii măsurate se stabilește din comutatorul *S* și pe poziția sa din schemă, se măsoară rezistențe cu valoarea cuprinsă între 0,1 MΩ și 1 MΩ. Acest raport de 1/10 se menține pe toate scalele de măsură.

În jurul butonului axului potențiometrului se lipește o bucată de hîrtie circulară pe care se vor nota repere cu indicația 1, 2, 3 pînă la 10.

Pentru etalonare, se iau apoi 10 rezistoare cu valori cunoscute, de exemplu, între 1 kΩ și 10 kΩ, în trepte de cîte 1 kΩ. Se montează pe rînd la bornele R_x și din potențiometrul P_1 se aduce puntea în echilibru, iar în dreptul reperului de pe buton, pe scală, se trece fiecare valoare.

Pe pozițiile comutatorului S se trece indicația ordinului de mărime, de exemplu, 1 — 10 Ω; 10Ω — 100Ω; 100 Ω — 1 kΩ etc. Cu aceasta, etalonarea pentru rezistențe a fost terminată și se poate trece la măsurarea de elemente necunoscute. Etalonarea pentru condensatoare se face în același mod.

De reținut că potențiometrul P_1 este cu variație liniară a rezistenței.

Transformatorul Tr este de tip miniatură, de ieșire sau de cuplaj, din care se folosesc două înfășurări, indiferent care, legate după cum se observă în schemă.

Frecvențmetru

În cele ce urmează este prezentat un aparat simplu pentru măsurarea frecvențelor gamei de audiofrecvență.

Frecvențmetrul (fig. 67) prezintă trei domenii de măsură și anume: 0 ÷ 100 Hz, 0 ÷ 1kHz, 0 ÷ 10 kHz. Aparatul nu este extrem de precis, dar prezintă avantajul citirii directe a frecvenței de măsurat.

Tranzistorul de tip EFT 319, EFT 353 etc. lucrează ca un amplificator-limitator. Semnalul amplificat este diferențiat de unul din cele trei condensatoare comutabile succesiv, rezultînd impulsuri cu polaritate negativă și pozitivă. Aceste impulsuri se aplică pe grupul de detecție format din diodele D_1 — D_2 și componenta continuă încarcă condensatorul C. Tensiunea ce se formează la bornele condensatorului C este proporțională

 cu frecvența de măsurat, astfel încît instrumentul de

măsură se poate etalona direct în hertzi. Tensiunea de intrare trebuie să fie suficient de mare, în jurul a 2 V, pentru ca tranzistorul să lucreze corect ca limitator. În caz contrar, semnalul de măsurat, chiar amplificat, fiind mult prea mic, este măsurat eronat.

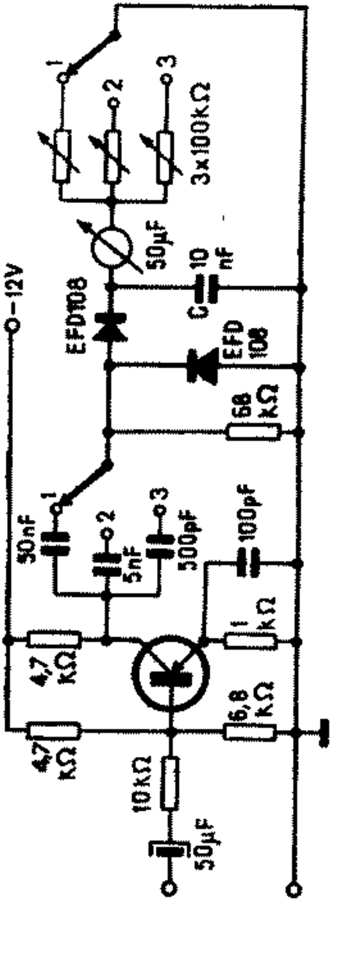


Fig. 67

Pentru etalonarea frecvențmetrului, potențiometrul se reglează la rezistența maximă. În poziția *1* se aplică tensiunea de 6,3 V culeasă în înfășurarea secundară a unui transformator de rețea.

Potențiometrul înseriat, în acest caz, se reglează astfel încît acul să indice mijlocul scalei. Pe poziția *2* se repetă operația în prezența unui semnal de 1 000 Hz aplicat la intrare și se reglează din potențiometru ca acul indicator să fie la cap de scală. Pe scala *3* se face etalonarea la 5 000 Hz, respectiv în mijlocul scalei.

Dacă instrumentul are sensibilitatea de 100μA, potențiometrele de reglaj au valoarea de 5 kΩ.

Turometru electronic

Dispozitivul prezentat în fig. 68 se poate monta la bordul unui autovehicul sau se poate utiliza ca instrument auxiliar pentru reglarea unui motor.

Funcționarea se bazează pe principiul indicării componentei continue a unor impulsuri de curent, impulsuri a căror frecvență este direct proporțională cu tura-

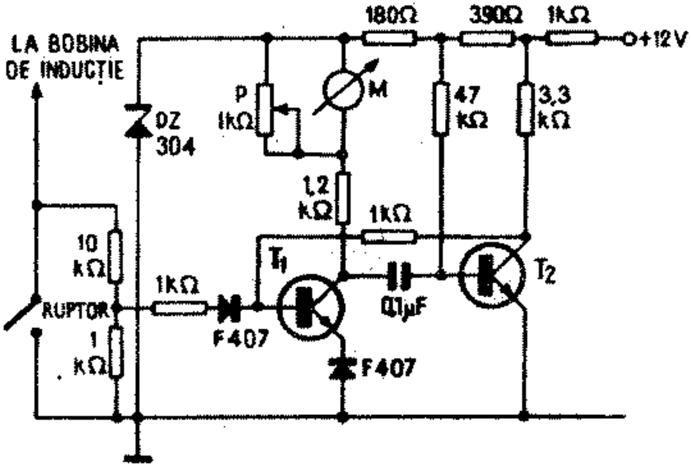


Fig. 68

ţia motorului. Partea electronică este formată dintr-un circuit astabil cu tranzistoarele T_1 şi T_2 de tip BC 107.

În poziţie de repaus, T_2 conduce, iar T_1 este blocat. La deschiderea ruptorului apare un impuls de curent pe baza tranzistorului T_1 şi acesta intră în conducţie, fapt care impune blocarea tranzistorului T_2 în urma primirii unui impuls negativ pe bază prin condensatorul de 0,1 μF.

Instrumentul *M* va indica o valoare determinată de curentul de colector a lui T_1. Notînd cu *C* numărul cilindrilor unui motor, cu *N* numărul de rotaţii pe minut şi cu *f* frecvenţa impulsurilor, putem determina funcţionarea unui motor în 4 timpi cu formula :

$$NC = 120\ f,$$

de unde rezultă că se poate determina uşor numărul de rotaţii pe minut în funcţie de frecvenţa impulsurilor. Astfel, pentru 7 500 ture/minut rezultă o frecvenţă a impulsurilor de 250 Hz. Utilizarea tranzistoarelor cu siliciu, cum este cazul cu BC 107, asigură o eroare de indicaţie de numai 1% cînd temperatura mediului ambiant variază cu 50°C.

Pentru etalonare, se va folosi un generator de audiofrecvenţă din care se injectează în turometru semnale cu frecvenţa corespunzătoare unor turaţii din plaja normală de funcţionare a unui motor. Sensibilizarea instrumentului pentru acoperirea scalei se face cu potenţiometrul *P*. Instrumentul are sensibilitatea de 1 ÷ 5 mA.

Verificator pentru cristale de cuarţ

Cristalele de cuarţ sînt foarte mult utilizate în oscilatoarele de radiofrecvenţă, cunoscută fiind proprietatea lor de a contribui la stabilitatea frecvenţei. Este recomandabil ca aceste elemente, înainte de a fi montate într-un circuit, să fie verificate dacă sînt în stare de funcţionare sau nu. Verificarea lor se poate face cu

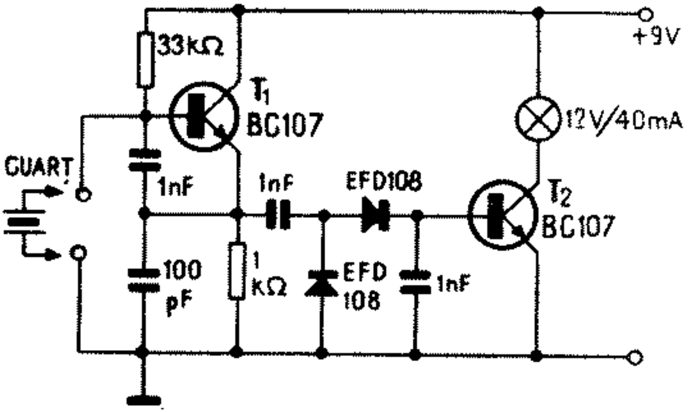
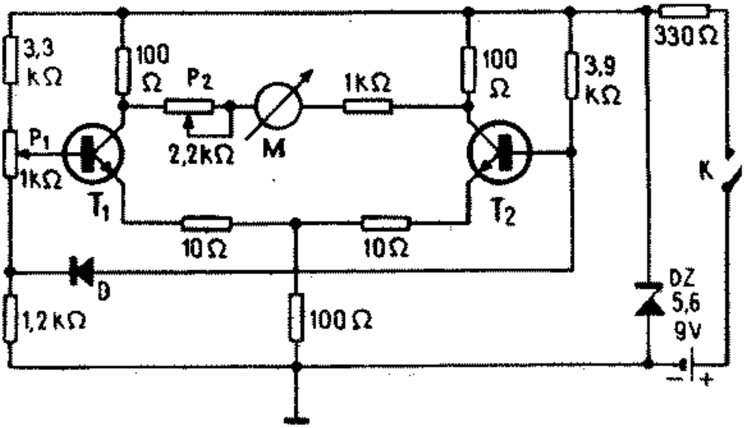


Fig. 69

circuitul din fig. 69 care este de fapt un oscilator ce are ca element activ tranzistorul BC 107. Semnalul de radiofrecvență de la emitorul tranzistorului T_1, prin condensatorul de 1 nF, ajunge la cele două diode EFD 108 ce formează un grup redresor dublor de tensiune. Componenta continuă rezultată după redresare este aplicată pe baza tranzistorului T_2 care se deschide dînd naștere unui curent de colector. Acest curent produce aprinderea becului montat în colector. Deci dacă cristalul de cuarț este în stare de funcționare, becul se aprinde. Avantajul montajului, în afară de simplitate constructivă, constă în faptul că poate verifica cristale cu frecvențe de oscilație cuprinse între 1 MHz și 30 MHz.

Termometru

Utilizînd un instrument cu sensibilitatea de 1 mA se poate construi un termometru electronic utilizabil cu precădere pentru măsurători în gama 0 ÷ 100°C. Un astfel de termometru are schema electrică în fig. 70.



Fg. 70

Termometrul este conceput cu un amplificator diferențial cu două tranzistoare BC 108 și un traductor de temperatură, care este dioda *D* de tip 1 N 914.

Tensiunea de alimentare este stabilizată la valoarea de 5,6 V cu o diodă Zener DZ 5,6 (sau alta echivalentă), consumul de curent al montajului fiind de aproximativ 10 mA.

Cele două potențiometre P_1 și P_2 sînt cu variație liniară a valorii rezistenței. Pentru etalonare, este suficient să se regleze cele două extremități ale scalei. Astfel, lipind dioda *D* de o bucată de ghiață (fără ca ambele terminale să atingă ghiața) se stabilește punctul de 0°C din potențiometrul P_1.

Lipind dioda de un vas în care fierbe apa se stabilește punctul maxim de 100°C, prin manevrarea potențiometrului P_2. În acest interval de temperaturi, scala instrumentului este liniară. Cu alt tip de diodă și alt instrument se pot stabili alte domenii de măsură, etalonarea instrumentului în °C făcîndu-se prin comparație cu un termometru industrial.

Termometrul descris este foarte indicat pentru a măsura, în special, temperatura mediului ambiant.

Verificator de tranzistoare

Verificarea tranzistoarelor este o operație ce se impune înainte ca aceste elemente să fie montate într-un circuit, fiindcă de multe ori un tranzistor defect creează derută și impune o muncă inutilă de verificare a întregului montaj. Există desigur diverse aparate specializate pentru verificarea amănunțită a parametrilor tranzistoarelor, dar un control preventiv se poate efectua și cu montaje simple și ușor de executat de orice constructor începător.

Astfel, în fig. 71 se prezintă schema unui simplu oscilator de audiofrecvență care înlesnește verificarea oricărui tranzistor de mică putere de tip *pnp*. Atunci cînd se montează un tranzistor, dacă acesta este în stare de funcționare, în casca cu impedanța de 2 000 Ω se va auzi un semnal mai puternic sau mai slab. Dacă tranzistorul este defect, în cască nu se va auzi nimic. Din schemă se vede că se pot verifica numai tranzistoare de tip *pnp*. Pentru verificarea tranzistoarelor *npn*, se inversează polaritatea sursei de alimentare și a condensatorului electrolitic cu valoarea de 10 μF.

Un alt mod de verificare a tranzistoarelor *pnp* de mică putere este prezentat în fig. 72. Se observă că tranzistorul de verificat *T* este montat tot într-o schemă de oscilator, semnalul provenit de la el fiind apoi amplificat de tranzistorul T_1 de tip EFT 319, EFT 353, MP 39, MP 40 etc. și apoi ascultat în difuzor.

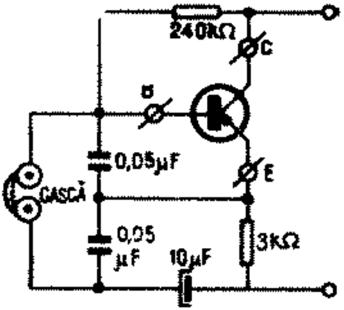


Fig. 71

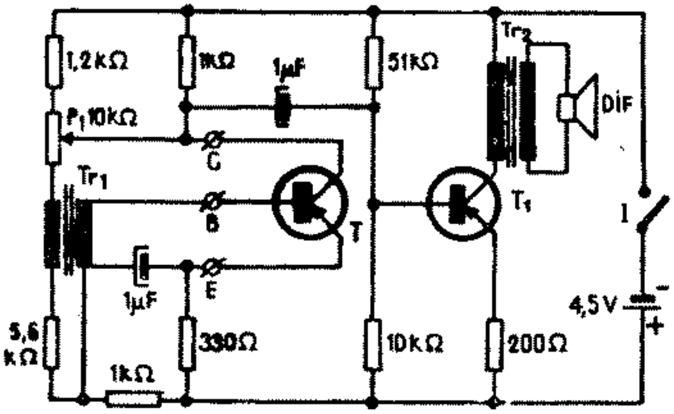


Fig. 72

Transformatorul Tr_1 provine de la aparatele industriale de radiorecepţie, fiind ntilizat ln etajul final audio. Dacă acest transformator este pentru un etaj în contratimp, atunci se va folosi numai o jumătate din înfăşurarea dublă.

În verificatorul pentru tranzistoare, transformatorul Tr_1 este legat astfel: înfăşurarea cu spire mai multe se leagă la baza tranzistorului T, iar înfăşurarea cu spire mai puţine, care era prevăzută pentru difuzor, se leagă în circuitul de colector.

Transformatorul Tr_2 este identic cu Tr_1, legat normal într-un etaj de ieşire. Se poate utiliza un difuzor miniatură cu orice impedanţă.

Tranzistorul ce urmează a fi testat se montează la cele trei contacte *C*, *B* şi *E*. Se alimentează montajul prin închiderea întrerupătorului *I* şi în difuzor trebuie să se audă un semnal de audiofrecvenţă. Dacă acest semnal nu se aude, rotim potenţiometrul P_1, de la un capăt la celălalt. Dacă nici aşa nu se constată prezenţa semnalului, atunci verificăm dacă tranzistorul *T* a fost corect montat şi dacă face un bun contact în bornele de legătură.

Cu acest montaj se pot verifica numai tranzistoarele *pnp* destinate să lucreze atît în radiofrecvență cît și în audiofrecvență.

Tranzistormetru

În fig. 73 este dată schema unui aparat simplu și deosebit de util pentru verificarea și măsurarea tranzistoarelor *pnp* și *npn*. El permite determinarea curentului rezidual I_{CEO} și a factorului de amplificare în curent β (de la zero la 500) cu o precizie mai bună de 10%.

Pentru măsurarea curentului rezidual I_{CEO} se procedează astfel: Se fixează tranzistorul în bornele de măsură corespunzător tipului (*pnp* sau *npn*). Pentru început, întrerupătorul S_1 se află în poziția deschis

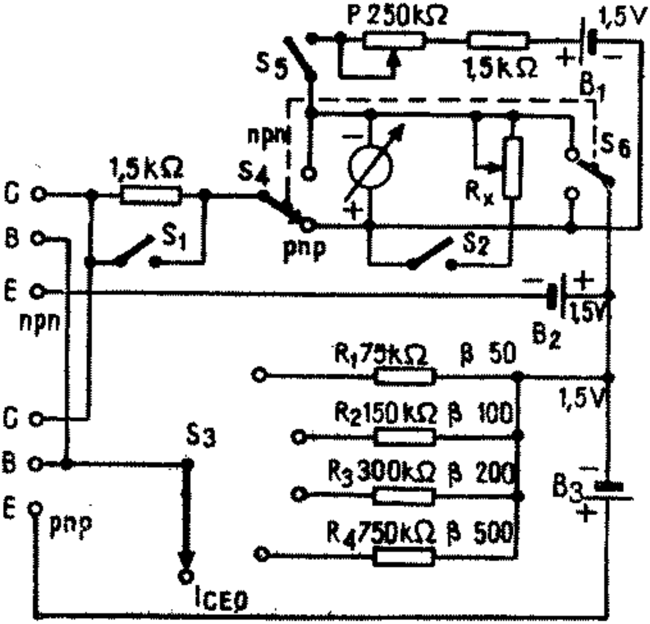


Fig. 73

și S_2 în poziția închis, iar comutatorul S_3 în poziția I_{CEO}. În aceste condiții, tranzistorul de verificat este conectat cu colectorul și emitorul într-un circuit electric care cuprinde instrumentul de măsură, rezistorul de șuntare R_x și bateriile B_2, respectiv B_3. Astfel se măsoară curentul rezidual I_{CEO} cu baza tranzistorului deconectată. Rezistorul cu valoarea 1,5 kΩ conectat în paralel și întrerupătorul S_1 formează o protecție împotriva unei eventuale străpungeri a joncțiunii colector-emitor.

Bateria B_1 împreună cu rezistorul de 1,5 kΩ și potențiometrul cu întrerupător S_5 formează circuitul curentului de compensare care echilibrează curentul rezidual la măsurarea factorului β. Cu ajutorul comutatorului bipolar S_4 se fixează regimul de măsură (*pnp* sau *npn*, după tipul tranzistorului).

Prin intermediul rezistoarelor R_1, respectiv R_2, R_3 sau R_4 se alimentează baza cu un curent determinat; aceasta permite măsurarea curentului de colector, din care se poate apoi calcula valoarea factorului de amplificare, conform relației $I_C = I_B \cdot \beta$.

Prin alegerea valorilor potrivite ale rezistoarelor $R_1 \div R_4$, corespunzător domeniilor de măsurare, factorul β poate fi citit direct pe scala instrumentului.

Înainte de a face verificarea tranzistoarelor, se controlează dacă întrerupătorul S_1 este în poziția deschis, dacă instrumentul de măsură este conectat cu întrerupătorul S_2 în poziția 1 mA, iar comutatorul S_4 este în poziția corespunzătoare tipului de tranzistor de verificat. După aceasta, se trece la verificarea tranzistorului respectiv. Dacă acul instrumentului prezintă o deviație foarte mare, înseamnă că tranzistorul este defect, avînd joncțiunea colector-emitor străpunsă; în cazul în care tranzistorul este în stare bună, se măsoară în continuare curentul rezidual I_{CEO} și factorul de amplificare β.

Întregul aparat se montează într-o carcasă cu dimensiunile de 150 × 100 × 50 mm, cablarea și montarea pieselor făcîndu-se pe placa frontală.

Rezistorul de șuntare R_x se poate calcula cu ajutorul formulei:

$$R_x = \frac{R_i}{9},$$

unde R_i este rezistența internă a instrumentului indicator.

Ca instrument indicator se folosește un microampermetru de 100 μA (sau un AVO-metru care posedă acest domeniu).

Verificator de umiditate

Obținerea unor culturi de plante, în afara unui sol adecvat, impune și o anumită umiditate a solului care prin tehnica modernă poate fi controlată electronic. Fără a intra în amănunte despre aportul umidității în creșterea și dezvoltarea plantelor, amintim doar că se recomandă ca umiditatea să fie cît mai mare.

Schema aparatului din fig. 74 se bazează pe principiul măsurării rezistenței între 2 electrozi plasați în sol la adîncimea de 12 – 15 cm.

Dacă măsurătoarea se efectuează în curent continuu, fenomenul de electroliză provoacă corodarea electrozilor și de aceea astfel de măsurători se efectuează în curent alternativ. Aparatul se alimentează de la baterii, valoarea tensiunii fiind de 6 V.

Semnalul pentru măsură este generat de un multivibrator format cu cele 2 tranzistoare BC 108.

Sonda de măsură este construită din 2 electrozi de material inoxidabil, care poate fi chiar oțel inoxidabil. Lungimea electrozilor este de 4 cm, iar diametrul lor este de 1 mm. Acești electrozi se fixează pe o placă de material izolant (textolit, sticlo-textolit etc.), la distanța de 2 cm între ei.

De capetele acestor electrozi se leagă un cablu flexibil bifilar. Placa cu electrozi se împinge în pămînt pînă la adîncimea la care dorim să măsurăm umiditatea.

Pentru etalonare, se introduc electrozii în pămînt și se toarnă apă multă peste ei, ca pămîntul să fie foarte umed, se închide contactul K_1, iar K_2 este pe poziția 2.

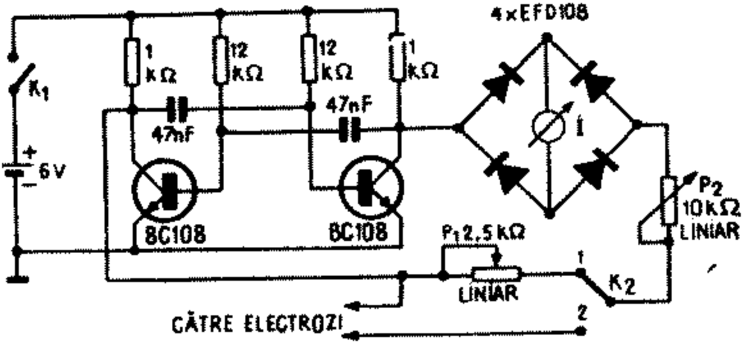


Fig. 74

Se reglează potenţiometrul P_2 pînă ce instrumentul indică valoarea maximă, aceasta indicînd totodată umiditate maximă. Cu electrozii izolaţi de pămînt, umiditatea este zero. În funcţie de aceste valori, scala instrumentului se gradează în procente.

Apoi contactul K_2 se trece pe poziţia *1* şi se manevrează potenţiometrul P_1 pînă cînd indicaţia instrumentului este iarăşi maximă, după care potenţiometrul va rămîne în această poziţie.

Înaintea oricărei măsurători, contactul K_2 se trece pe poziţia *1* şi se roteşte potenţiometrul P_2 pînă la indicaţia maximă a instrumentului, se trece întrerupătorul K_2 pe poziţia *2*, se introduc electrozii în pămînt şi se citeşte direct umiditatea.

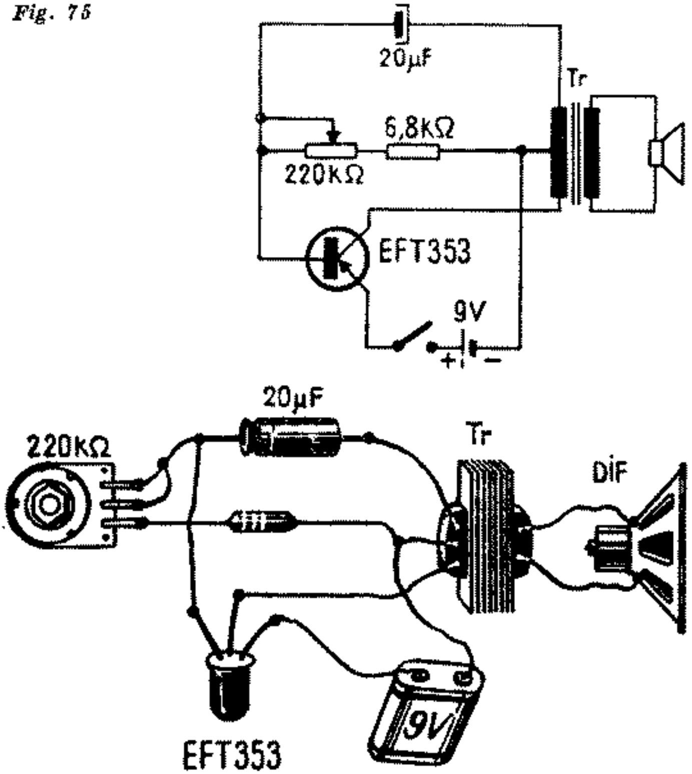
Cînd indicaţia instrumentului este sub 30% înseamnă că terenul are nevoie de apă. Instrumentul are o sensibilitate de 1 mA.

Metronom

Un montaj foarte simplu de metronom este prezentat în fig. 75.

Ritmul impulsurilor acustice este dat de constanta de timp a condensatorului şi grupului rezistiv. Cu elementele din schemă se poate obţine un ritm între 15

Fig. 75



și 200 de impulsuri, funcție de modul cum este pozi-ționat cursorul potențiometrului de 220 kΩ.

Tranzistorul este *pnp* de mică putere, de pildă, EFT 353, EFT 323, MP 40, 2 SB 171, OC 72, AC 125, P 14 etc.

Transformatorul poate fi cumpărat din comerț, fiind cel utilizat în radioreceptorul „Mamaia“, în etajul final, dar poate fi confecționat pe tole cu secțiunea cuprinsă între 3 ÷ 6 cm². Înfășurarea primară are 2 × 800 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,1 ÷ 0,2 mm, iar secundarul are 50 ÷ 80 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,4 ÷ 0,6 mm. După cum se observă, datele acestui

transformator nu sînt critice, deci constructorul, în experimentările sale, poate utiliza orice tip de transformator aflat la îndemînă, cu simpla condiţie ca acesta să aibă 3 înfăşurări.

Difuzorul este miniatură cu impedanţa de 4 ÷ 8 Ω. Alimentarea se asigură cu 9 V.

Metronom cu indicaţie dublă

Partea principală a metronomului din fig. 76 o constituie generatorul format cu cele două tranzistoare. Constanta de timp de repetiţie este determinată de valoarea elementelor cuplate în baza tranzistorului BC 107. Rotind cursorul potenţiometrului, deci modificînd valoarea acestuia între 0 ÷ 330 kΩ, se poate regla plaja metronomului între 20 şi 240 de bătăi pe minut.

Alimentarea montajului se face direct de la reţeaua de curent alternativ prin condensatorul cu valoarea de 1μF. Tensiunea la bornele condensatorului de filtraj cu valoarea de 500 μF este de aproximativ 12 V, stabilizată de dioda Zener DZ 312. În felul acesta metronomul funcţionează fără abateri, chiar dacă tensiunea de reţea variază între 180 ÷ 240 V.

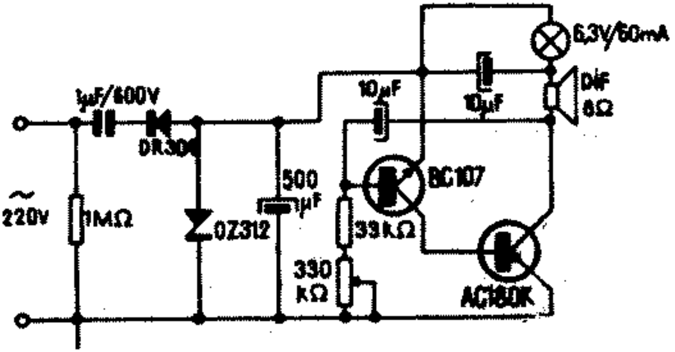


Fig. 76

Semnalele metronomului se ascultă prin difuzorul miniatură cu impedanţa de 8Ω şi totodată se pun în evidenţă optic prin becul de 6,3 V/60 mA.

Metronom prin radioreceptor

De obicei, orice metronom electronic este prevăzut cu un sistem propriu acustic (difuzor) sau cu un sistem indicator optic (bec).

Metronomul prezentat în schema din fig. 77 se caracterizează prin faptul că nu este înzestrat nici cu difuzor şi nici cu bec, avînd doar rolul de a genera impulsuri într-un ritm stabilit de constructor, ritm ce poate varia într-un interval de la 40 la 200 bătăi pe minut. Deci, acest metronom poate fi utilizat în măsurarea exactă a unor procese ce au loc în intervale de timp — fracţiuni de secundă.

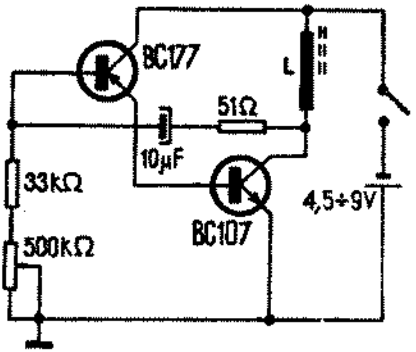


Fig. 77

Reglarea ritmului bătăilor se obţine din potenţiometrul cu valoarea de 500 kΩ.

Singurul element din schemă ce urmează a fi confecţionat de constructor este bobina *L*, care are 300 de spire din sîrmă CuEm ∅ 0,2 mm înfăşurate pe o bară de ferită cu diametrul de 8 ÷ 10 mm şi lungimea de 40 ÷ 50 mm.

După ce metronomul a fost confecționat, se așază lîngă un aparat de radiorecepție. Se deschide aparatul de radio, se fixează pe unde medii, într-un pnnct nnde nu se recepționează posturi, se pornește metronomul și bătăile se vor auzi în difuzorul aparatului.

Montînd în jurul axului potențiometrului o scală aceasta se poate grada, în raport cu un cronometru, direct în bătăi pe minut.

De remarcat că acest metronom ntilizează foarte puține piese componente, iar alimentarea se poate face cu 4,5 + 9 V.

Capitolul V
MINIAUTOMATIZĂRI

Apărute din necesitatea de a micşora efortul uman, automatizările pot fi întîlnite în cele mai diverse domenii şi locuri din industrie, laborator sau atelierul constructorului amator.

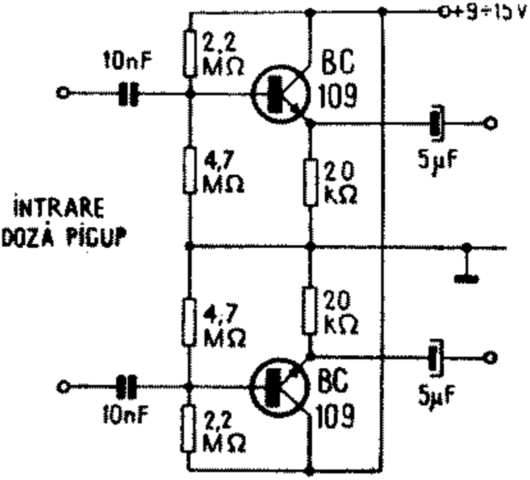
În funcţie de importanţa operaţiei ce o execută şi a locului unde este aplicat, un montaj de automatizare poate fi foarte complex sau foarte simplu, avînd în schimb aceleaşi principii de funcţionare. Miniautomatizările din acest capitol au drept prim scop de a familiariza pe constructor cu modul lor de funcţionare cît şi cu aria de aplicabilitate.

Fiecare din schemele prezentate poate fi aplicată cu succes în rezolvarea unor nevoi imediate sau ca un subansamblu dintr-o eventuală viitoare invenţie sau raţionalizare.

Adaptor de impedanţe

Adaptarea impedanţei dozei picupului cu cea de intrare a amplificatorului este una din condiţiile ce se pune atunci cînd se urmăreşte o redare de bună calitate şi asigurarea unui spectru larg de frecvenţe. Majoritatea dozelor de picup sînt din cristal şi impedanţa de ieşire a acestora este în jurul a 1 MΩ, pe cînd impedanţa de intrare a unui amplificator obişnuit cu tranzistoare este în jur de 1 kΩ. Dacă cuplajul între aceste elemente s-ar face direct atunci frecvenţele joase din banda audio ar dispare. Înlăturarea acestui inconvenient se obţine cu un montaj simplu, adaptor de im-

Fig. 78



pedanţe, ilustrat în fig. 78. Montajul, aşa cum apare, este destinat a lucra cu o doză stereo dar montînd doar un singur tranzistor este transformat pentru doze mono. Amplificarea este mai mică decît unitatea, dar impedanţa sa de intrare este aproape de 1 MΩ, iar impedanţa de ieşire de ordinul a 15 kΩ. Între condensatoarele de 5 μF şi etajul de amplificare, legătura trebuie făcută cu cablu ecranat. Tranzistoarele sînt BC 109, dar pot fi folosite şi BC 108 sau BC 171.

Corector

Redarea discurilor impune de cele mai multe ori corectoare ale caracteristicii de frecvenţă sau etaje care să îmbunătăţească raportul semnal-zgomot, ştiut fiind că după o utilizare mai mare a unui disc, audiţia este însoţită de un fîşîit pronunţat.

Eliminarea acestui zgomot supărător se poate face dacă între doza picupului şi intrarea în preamplificator se introduce montajul din fig. 79.

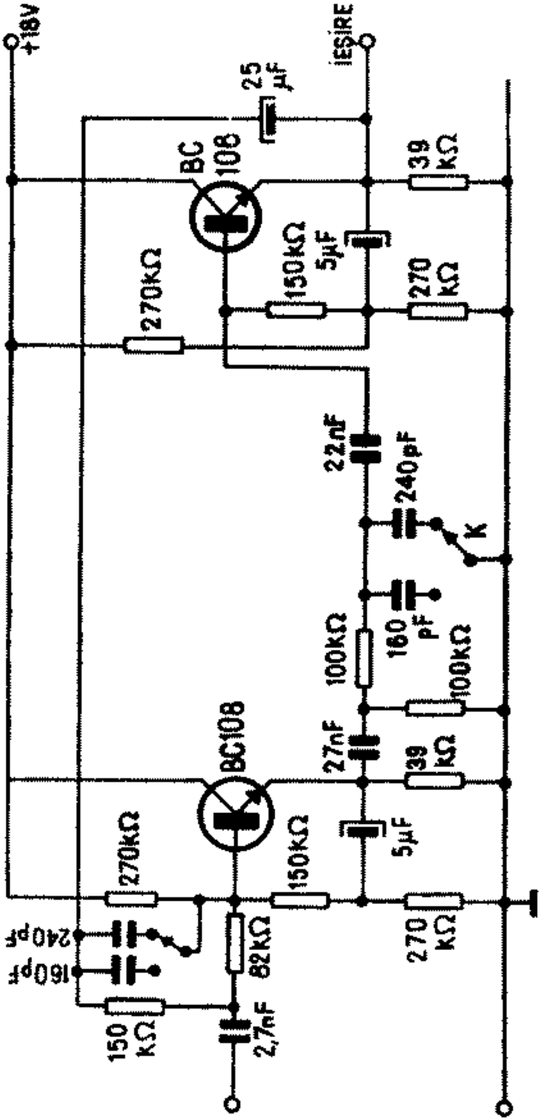

+18V
IEŞIRE
25 μF
BC 108
39 kΩ
270kΩ
150kΩ
5μF
270 kΩ
22nF
240pF
K
160 pF
100kΩ
100kΩ
BC108
27nF
39 kΩ
270kΩ
150kΩ
5μF
270 kΩ
240pF
160pF
82kΩ
150 kΩ
2,7nF

Fig. 79

Construit cu două tranzistoare BC 108, acest montaj introduce o atenuare pronunţată a frecvenţelor înalte, adică tocmai acolo unde se manifestă mai pronunţat zgomotul.

Se observă că în schemă, prin intermediul unui comutator *K*, pot fi cuplate pe rînd două condensatoare, de 160 pF şi 240 pF. Cînd este cuplat condensatorul de 160 pF, banda de trecere este de 12 kHz, iar cînd este cuplat condensatorul de 240 pF, banda se reduce la 7 kHz ; atenuarea la frecvenţele mai mari este în jur de 12 dB pe octavă.

Acest montaj are o impedanţă de intrare de aproximativ 1,5 MΩ şi de ieşire de 450 Ω. Amplificarea totală este de 0,95 cu un factor de distorsiuni de 0,1 % la 1000Hz.

Montajul poate fi realizat ca un subansamblu dintr-un preamplificator fiind introdus sau exclus din lanţul de amplificare în funcţie de calitatea discului reprodus.

Compresor-limitator

În radiocomunicaţiile dintre radioamatori, printre alte condiţii tehnice, se poate menţiona şi banda de frecvenţe impusă la emisie. Or, pentru o comunicaţie de bună calitate, radioamatorul caută a-şi modula cît mai bine şi mai constant emiţătorul atunci cînd lucrează cu modulaţie de amplitudine.

Pentru îndeplinirea acestui deziderat a fost concepută schema electrică din fig. 80 care, pentru nivele de intrare cuprinse între 100 mV şi 1 500 mV, la ieşire furnizează constant 100 mV, iar banda transmisă este între 250 Hz şi 3,5 kHz.

Tranzistoarele din schemă sînt *npn* de mică putere, de tipul BC 107, BC 108, BC 109 etc.

Datorită condensatoarelor de mică valoare cuplate la intrarea şi ieşirea montajului, sînt excluse influenţele de radiofrecvenţă ale emiţătorului.

La intrare se cuplează microfonul, iar ieşirea este cuplată la intrarea modulatorului.

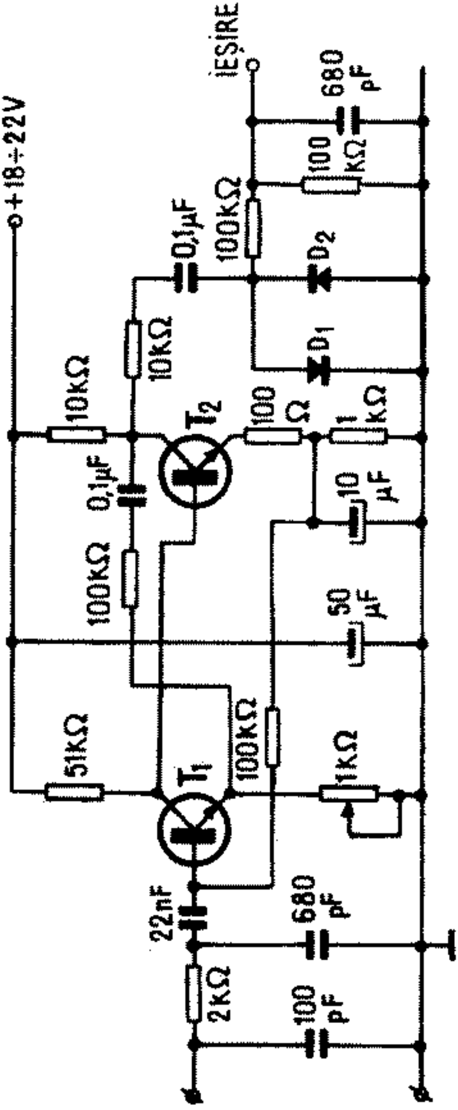

+18÷22V
IEȘIRE
680 pF
100 kΩ
100KΩ
0,1μF
D2
D1
10KΩ
10KΩ
T2
100 Ω
1 kΩ
0,1μF
10 μF
100KΩ
50 μF
51KΩ
T1
100KΩ
1KΩ
22nF
680 pF
2KΩ
100 pF

Fig. 80

După ce montajul a fost realizat, se cuplează la intrare un semnal în limitele admise, de exemplu 500 mV şi se reglează potenţiometrul din emitorul tranzistorului T_1 pînă ce la colectorul tranzistorului T_2 se măsoară o tensiune efectivă de 0,7 V. Tensiunea continuă de polarizare pe colectorul tranzistorului T_2 fără semnal la intrare, este de 10 ÷ 12 V, valoare determinată tot de potenţiometrul sus-amintit. Pentru alte valori ale tensiunilor decît cele indicate, semnalul la ieşire apare distorsionat. Cele două diode limitatoare la ieşire sînt DR 308 sau echivalente. Măsurătorile de reglaj ale montajului se fac cu un voltmetru electronic sau cu un voltmetru obişnuit cu impedanţa de intrare de cel puţin 20 kΩ/V.

Efecte acustice

Adaptate la chitară, unele montaje electronice dau o notă aparte sunetelor, obţinîndu-se efecte deosebite. Din aceste montaje face parte şi cel prezentat în fig. 81.

Montajul conţine un circuit selectiv de reacţie negativă şi astfel unele frecvenţe sînt mult mai ampli-

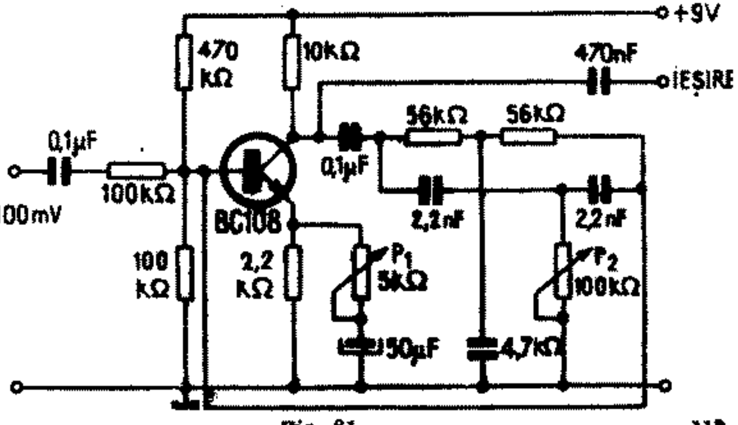


Fig. 81

ficate decît altele. Cu valorile din schemă, amplificarea este foarte pronunţată pentru frecvenţele înalte şi în felul acesta sunetul capătă o strălucire aparte.

Montajul se reglează fixînd potenţiometrul P_1 la valoare minimă apoi se acţionează P_2 pînă apare un fluierat foarte slab. Se lasă P_2 în această poziţie şi se reglează P_1 pînă cînd fluieratul dispare.

Bineînţeles, montajul este cuplat la un amplificator, iar la intrarea sa, nu se aplică semnal.

Efectele ulterioare se obţin prin acţionarea potenţiometrului P_2 cu o pedală. Dacă, în timpul funcţionării, pentru unele frecvenţe mai apar fluierături, se măreşte valoarea potenţiometrului P_1.

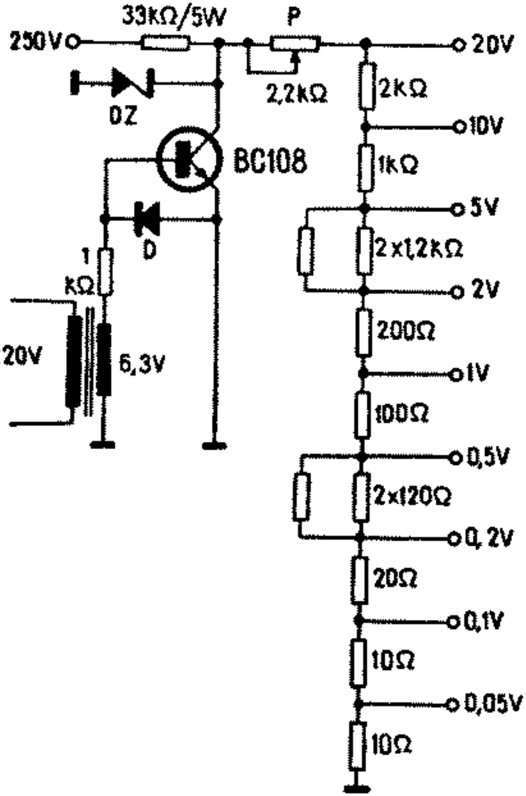
Se pot monta şi tranzistoarele BC 107, BC 109, BC 177, cu condiţia să aibă un factor de amplificare mai mare de 150.

Calibrator

Montajul simplu prezentat în fig. 82 este un auxiliar foarte preţios pentru etalonarea scalei de măsură de pe ecranul unui osciloscop, respectiv amplificarea pe verticală. Acest montaj generează un semnal dreptunghiular cu frecvenţa de 50 Hz. Etalonarea prealabilă a osciloscopului reduce erorile de măsură ce provin de la variaţia amplificării pe verticală sau de la sonda de măsură. Calibrarea se execută foarte simplu, aplicînd la intrarea osciloscopului semnalul provenit de la calibrator, stabilind apoi din butonul „Amplificare verticală" numărul de diviziuni ce reprezintă 1 V, respectiv în unităţi V/cm. De reţinut că se poate face şi un control al bazei de timp, întrucît semnalul de la calibrator fiind în esenţă provenit de la reţeaua de curent alternativ are perioada 20 ms.

O tensiune continuă de 250 V din osciloscop se aplică rezistorului de 33 kΩ şi respectiv diodei Zener *Dz*. Această diodă trebuie să aibă tensiunea de stabilizare de 22 V şi să admită 1 W putere disipată. Astfel, poate fi utilizată o diodă ZL 22 sau alt tip asemănător (even-

Fig. 82



tual, se pot înseria două diode cu tensiune de stabilizare de 12 V).

Tensiunea de la bornele diodei este întreruptă de tranzistorul BC 108, care funcţionează în regim de comutator. Comanda acestui tranzistor se efectuează prin intermediul unui transformator din tensiunea reţelei (50 Hz). Tensiunea din secundarul transformatorului fiind destul de mică, se poate folosi înfăşurarea pentru încălzirea filamentelor tuburilor sau un transformator pentru sonerie.

În sfîrşit, tensiunea preluată de la dioda Zener se aplică unui divizor rezistiv. Cu potenţiometrul de 2,2 kΩ se reglează nivelul ca în punctul maxim să existe tensiunea de 20 V. Dioda montată în baza tranzistorului are rol protector şi poate fi de orice tip.

Toate rezistoarele din divizorul rezistiv vor fi cu toleranţă de 1%.

Montajul astfel realizat se poate introduce în interiorul osciloscopului sau într-o cutie separată.

Sonerie

Cu un generator de audiofrecvenţă se poate construi o sonerie folosind schema din fig. 83.

Tranzistorul este de tip EFT 353, EFT 319, EFT 317, MP 42 etc. Inductanţa *L* este realizată pe tole cu secţiunea de 1,5 cm^2 pe care se bobinează 3 000 de spire, cu priză pentru conectarea emitorului la spira 1 500, folosind sîrmă CuEm Ø 0,1 mm. Se poate folosi şi înfăşurarea primară a unui transformator de ieşire de la aparatele de radio care au etajul final în contratimp, sau înfăşurările secundare de la un transformator de cuplaj.

Frecvenţa sunetului emis de sonerie este dată de valoarea condensatorului montat în paralel pe bobina *L*. De exemplu, la o valoare a condensatorului de 0,01μF sunetul generat are frecvenţa între 800 Hz şi 1 000 Hz. Dacă se urmăreşte obţinerea unui sunet mai înalt,

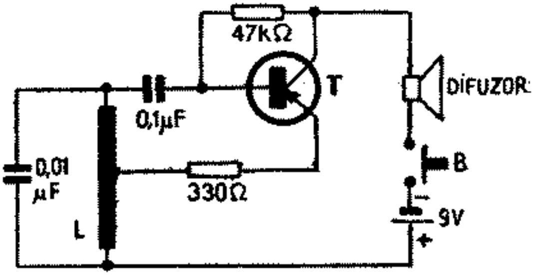


Fig. 83

se micşorează valoarea acestui condensator. Difuzorul este tip miniatură cu impedanţa de 8 ÷ 16 Ω.

Dacă în locul butonului B se cuplează un manipulator telegrafic, montajul poate fi folosit şi pentru învăţarea alfabetului Morse.

Intensitatea sunetului generat de acest montaj este destul de mică, dar suficientă pentru a corespunde scopului urmărit. La realizare, nu se impun măsuri speciale, lungimea firelor de la buton pînă la montaj putînd atinge cîţiva metri.

Regulator de viteză

De foarte multe ori este necesară modificarea vitezei unui micromotor montat pe un model telecomandat. Comod, acest lucru se poate realiza dacă se foloseşte un montaj Darlington cu două tranzistoare de acelaşi tip, *pnp* sau *npn*, schema fiind absolut simetrică faţă de sursa de alimentare (fig. 84).

Reglajul propriu-zis se face din potenţiometrul de 5 kΩ (bobinat), cu care se schimbă polarizarea bazei tranzistorului BC 108. Curentul de emitor al acestui tranzistor este aplicat în baza tranzistorului 2 N 3 055 sau 2 N 3 446, care se deschide mai mult sau mai puţin, deci i se modifică curentul de colector. Cum motorul este conectat în serie cu acest tranzistor de putere, curentul prin motor va fi variabil obţinîndu-se astfel variaţia vitezei.

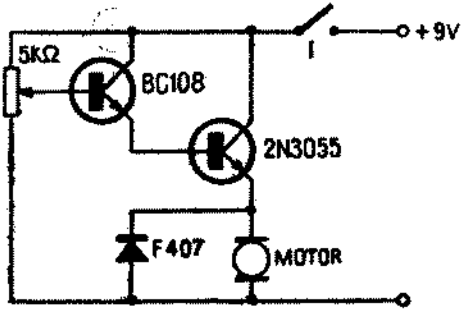


Fig. 84

Se poate folosi şi o pereche de tranzistoare EFT 323 şi EFT 212.

Motoraşul lucrează la tensiunea de 6 V şi curent de maxim 1 A.

Indicator de nivel

Prevenirea supraumplerii cu apă a unui rezervor, cisternă, bazin etc. se poate efectua simplu cu montajul din fig. 85.

Sonda se montează în rezervor la nivelul pînă la care trebuie să urce apa.

Cînd apa atinge sonda, baza tranzistorului se polarizează, tranzistorul intră în conducție şi releul anclanşează. Prin contactele releului, soneria primeşte alimentare şi avertizează sonor pe cel ce efectuează umplerea bazinului. Scoaterea din fnncțiune a soneriei se face prin întreruperea totală a tensiunii de alimentare a montajului.

Acest montaj poate fi utilizat nnmai pentru apă obişnuită, nu şi pentru apă distilată sau lichide inflamabile. Sonda este formată dintr-un tub metalic cu un miez izolat.

Tranzistorul este de tip EFT 353, EFT 323, MP 42 etc. Relenl trebuie să aibă tensiunea de anclanşare de 9V.

Alimentarea se poate face din 2 baterii de 4,5 V.

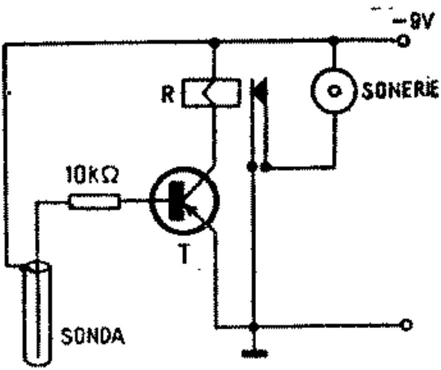


Fig. 85

Controlul încălzirii unei încăperi, respectiv funcționarea automată a unui radiator electric se poate realiza automat cu montajul prezentat în schema din fig. 86.

Elementul traductor este termistorul *Th* cu valoarea de 5 kΩ la + 25°C, iar elementul de comandă, respectiv care pornește sau oprește alimentarea radiatorului, este releul *RL*.

Montajul poate comanda, de asemenea, pornirea sau oprirea unui ventilator, funcție de temperatura dintr-un birou sau cameră de locuit. Temperatura de prag la care montajul trece dintr-o stare în alta se stabilește din potențiometrul *P*.

Cînd temperatura este mai mică decît valoarea stabilită, termistorul are o valoare mai mare, tranzistorul T_1 este în stare de conducție și potențialul la baza tranzistorului T_2 este suficient de negativă pentru ca și tranzistorul T_2 (de tip *pnp*) să intre în conducție și, respectiv, să producă anclanșarea releului *RL*. Prin contactele sale de lucru, releul stabilește alimentarea elementului de încălzire sau, dacă este vorba de un

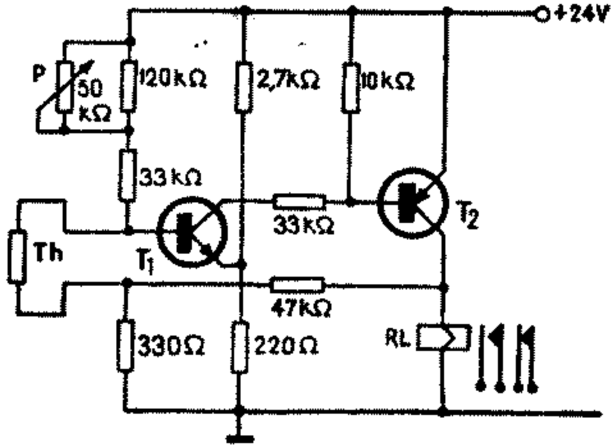


Fig. 86

ventilator, desface contactele de repaus și oprește funcționarea ventilatorului. Creșterea temperaturii micșorează rezistența termistorului și la un moment dat tranzistorul T_1 se blochează. Baza tranzistorului T_2 se pozitivează, tranzistorul T_2 se blochează, iar armătura releului se eliberează, întrerupînd în felul acesta alimentarea radiatorului sau, prin contactele de repaus, alimentînd ventilatorul.

Tranzistorul T_1 este *pnp*, tip BC 458, iar tranzistorul T_2, tip BC 478. Releul trebuie să anclanșeze la tensiunea de 24 V.

Temperatura de acționare se determină în funcție de necesități.

Termistorul se va fixa în locul unde urmează a fi controlată temperatura (colț de cameră, tavan, fereastră etc.) și va fi conectat la instalația electronică prin două fire.

Ceas foto

Un accesoriu foarte utilizat în laboratoarele foto este ceasul cu temporizare atît de folosit pentru expunerea normală a materialului fotosensibil.

În fig. 87 este prezentată schema electrică a unui astfel de temporizator în care timpul maxim de acționare este de 35 de secunde. Condensatorul se încarcă

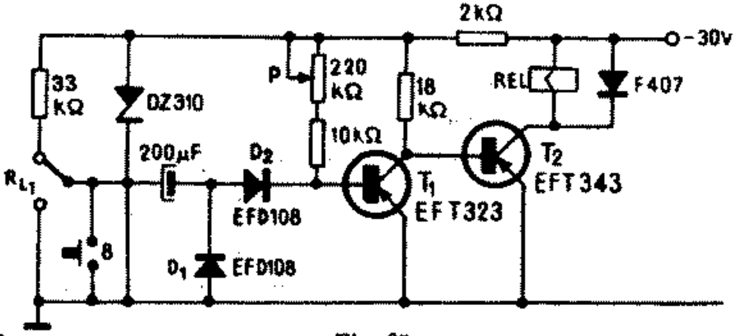


Fig. 87

de la tensiunea stabilizată de 10 V prin rezistorul de 3,3 kΩ și o diodă EFD 108. Tranzistorul T_1 este în regim de saturație, T_2 este blocat, iar releul *Rel* neanclanșat. La apăsarea butonului *B*, condensatorul aduce un potențial pozitiv pe dioda D_2 care începe să conducă. În baza tranzistorului T_1 apare acest potențial care îl blochează, deblocîndu-se tranzistorul T_2 și astfel releul *Rel* anclanșează alimentînd prin contactele sale un bec. Contactele RL_1 mențin regimul de descărcare a condensatorului și de blocare a tranzistorului T_1. Din potențiometrul *P* se stabilește timpul de blocare a tranzistorului T_1 și în jurul axului acestui potențiometru poate fi trasată o scală gradată direct în secunde.

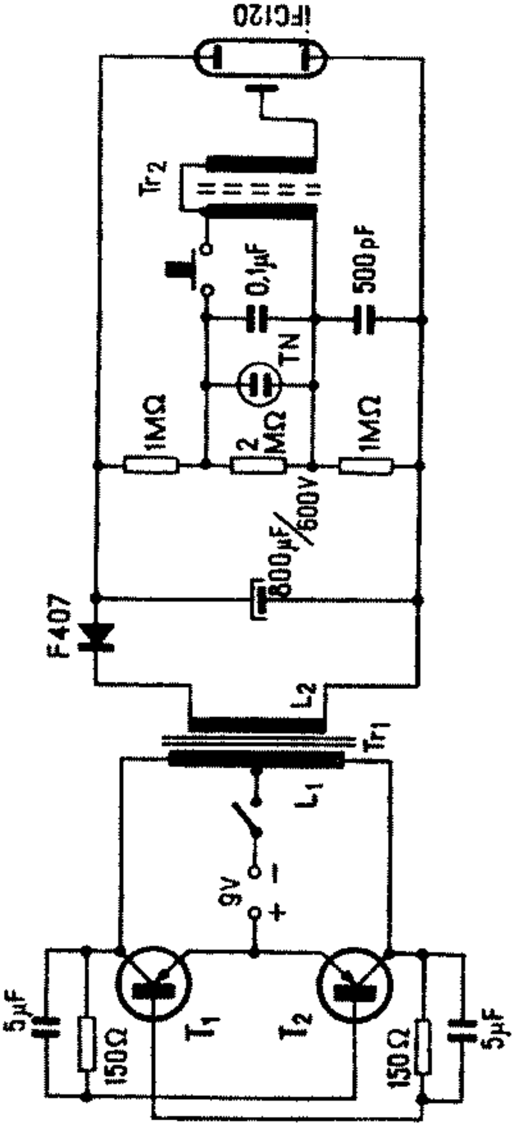
Releul trebuie să anclanșeze la 7 ÷ 10 mA, iar prin contactele sale să suporte curentul de consum al becului.

Fulger electronic

Un fulger electronic alimentat din două baterii plate a cîte 4,5 V este prezentat în fig. 88.

Cu ajutorul tranzistoarelor T_1 și T_2 care lucrează ca oscilator, în primarul transformatorului Tr_1 se obține o tensiune de peste 450 V. Tranzistoarele T_1 și T_2 pot fi ASZ 17, ASZ 15, EFT 212 etc. Transformatorul Tr_1 este construit pe un miez de ferită cu secțiunea de 1,5 cm² la care L_1 are 2 × 6 spire din sîrmă CuEm Ø 0,55 mm, iar L_2 are 285 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,25 mm. Ca element redresor se utilizează o diodă de tip F 407. Prin divizorul celor 3 rezistoare se încarcă condensatorul de 0,1 μF. Tubul cu neon *TN* legat în paralel pe acest condensator indică prin aprinderea sa momentul cînd fulgerul electronic este pregătit pentru declanșare.

Transformatorul Tr_2 este construit pe o bară de ferită cu lungimea de 20 mm și diametrul de 4 mm care în primar are 20 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,3 mm, iar în secundar 3 000 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,1 mm.



iFC120
Tr2
0,1μF
500pF
TN
1MΩ
2 MΩ
1MΩ
800μF/600V
F407
L2
Tr1
L1
9V
+
−
5μF
150Ω
T1
T2
150Ω
5μF

Fig. 88

Secundarul transformatorului trebuie foarte bine izolat de primar printr-o folie de material plastic, întrucît în secundar apar tensiuni destul de mari.

Cu acest montaj, durata între declanșări este de aproximativ 20 de secunde. Astfel, două baterii ajung pentru aproximativ 40 de declanșări.

Tubul de descărcare se cumpără de la magazinele cu articole foto, fiind de tip IFC 120.

EMISIE-RECEPȚIE

O etapă mai avansată în domeniul construcției aparatelor electronice pentru tinerii începători este cea legată de radioemițătoare pentru stabilirea unor legături la distanță. *De reținut că experimentarea acestor montaje este supusă unor reglementări din partea Ministerului Transporturilor și Telecomunicațiilor în vederea evitării perturbării accidentale a altor comunicații.* Aparatele prezentate în acest capitol sînt caracterizate prin simplitate dar și prin faptul că frecvența de lucru este strict localizată în benzile special destinate aparaturilor radio. În plus, raza de acțiune este destul de restrînsă.

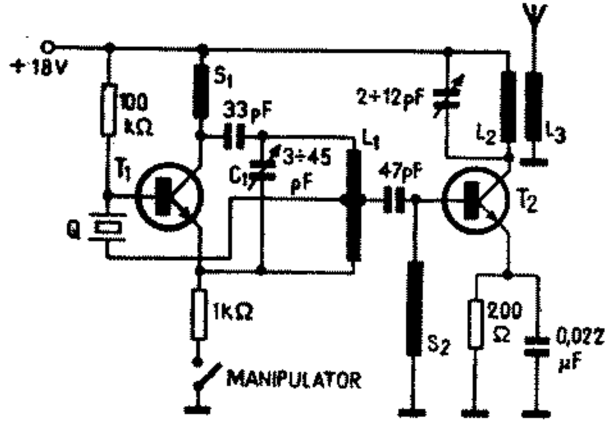
Emițător pentru telegrafie

Schema din fig. 89 reprezintă un emițător simplu cu două tranzistoare și este destinat a lucra în banda de 144 MHz. Poate fi folosit și ca excitator în emițătoare mai puternice sau ca simplu generator.

În oscilatorul pilot (pe tranzistorul T_1) se folosește un cuarț avînd frecvența de rezonanță proprie de 48 MHz. Circuitul L_1C_2 este construit pe aceeași frecvență. Etajul cu tranzistorul T_2 lucrează ca triplor de frecvență, adică 48 MHz × 3 = 144 MHz.

Bobina L_1 este înfășurată pe un miez cu Ø 12,7 mm. Ea are 8 spire din conductor CuEm Ø 0,25 mm. Lungimea înfășurării este de 12 mm. Priza este la mijlocul bobinei. Bobina L_2 are 8 spire din conductor CuEm Ø 1,3 mm. Lungimea înfășurării este de 25 mm (diametrul miezului este de cca 8 mm). Bobina L_3 are 3 spire din conductor Cu Em Ø 1,3 mm.

Fig. 89



Şocurile S_1 şi S_2 se confecţionează din sîrmă CuEm Ø 0,25 mm bobinîndu-se cîte 25 de spire, spiră lîngă spiră, pe un suport Ø 3 mm. După terminarea bobinării, suportul se extrage. Emiţătorul lucrînd numai în telegrafie, se recomandă ca firele de legătură ale manipulatorului să fie cît se poate de scurte.

Cu acest emiţător şi cu o antenă de bună calitate se poate lucra pe o distanţă de 30 – 40 km. Tranzistorul T_1 este BC 107, iar T_2 este BF 214, BF 215, BF 183 etc.

Alimentarea cu energie se face din baterii sau de la un alimentator.

Emiţătorul se montează pe o plăcuţă de circuit imprimat pe care s-au delimitat fîşii de folie. Între piesele primului şi celui de-al doilea etaj se montează un ecran de tablă, apoi toată construcţia se introduce într-o cutie din material plastic care în interior are lipită folie de metal (de la ciocolată sau ţigări) şi este prevăzută cu două găuri prin care se pot acţiona cele două condensatoare trimer.

După ce emiţătorul a fost construit, în locul antenei se montează un bec de 2,5 V şi se reglează din trimeri pînă se observă incandescenţa filamentului.

Emițător cu semnal MF

Un emițător de mică putere și cu rază de acțiune de cîțiva metri este prezentat în fig. 90.

Tranzistorul *T* de tip AF 136, P 411 etc. este montat ca oscilator cu frecvența de 68 ÷ 69 MHz. Pe baza tranzistorului se aplică un semnal de audiofrecvență de la o doză de picup sau de la un microfon dinamic. Acest semnal schimbă polarizarea bazei tranzistorului ceea ce se traduce printr-o modificare a frecvenței etajului, deci o modulare de frecvență. Cu un aparat de radio (tip „Mamaia" sau „Albatros") care este prevăzut cu gamă UUS se recepționează semnalul emis și bineînțeles se ascultă în difuzor tocmai semnalul audio. Acest mic emițător se poate monta chiar în cutia unui picup și să transmită semnalul acestuia. Bobina *L* are 8 spire din sîrmă de cupru cu diametrul de 0,8 mm, curățată de email. Lungimea bobinei este de 15 mm, iar diametrul 8 mm. Bobinajul se face fără carcasă. La jumătatea bobinei se cuplează condensatorul pentru antenă. Antena este un fir de cupru sau aluminiu lung de 30 – 40 cm, așezat în poziție verticală.

După ce emițătorul a fost confecționat, se alimentează cu energie electrică (6 ÷ 9 V) și se pornește aparatul de radiorecepție comutat pe gama UUS. Se caută din butonul de acord al radioului, în jurul frecvenței de 69 MHz, să se recepționeze semnalul emis de micro-

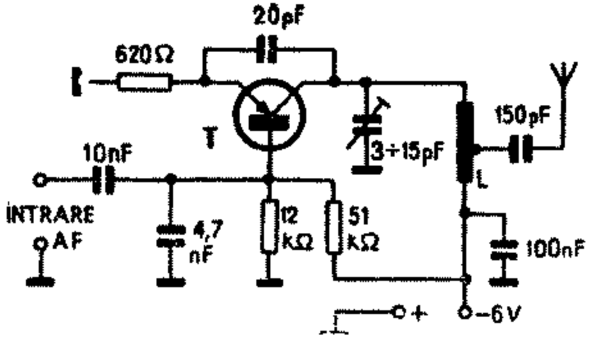


Fig. 90

emiţător. Dacă nu se recepţionează, atunci radioreceptorul se fixează pe indicaţia 68 MHz şi la emiţător se reglează condensatorul semivariabil. Acest reglaj se face prin rotire foarte lentă.

Adaptor pentru radioreceptor

Pentru recepţia automată a unui anumit post de radioemisie cu un receptor superheterodină se utilizează un oscilator local cu frecvenţă foarte stabilă. Un montaj simplu care este indicat acestui scop este ilustrat în fig. 91 şi care pentru stabilizarea frecvenţei utilizează un cristal de cuarţ. Acest montaj poate fi utilizat atît în gama undelor medii cît şi în gama de unde scurte. Se observă că nu conţine circuite acordate.

Tranzistorul *T* este BC 107, BC 171, BF 214, BF 183, BF 200 etc. Condensatorul trimer de 50 pF conectat în serie cu cuarţul serveşte pentru retuşuri ale frecvenţei de rezonanţă, deci pentru acordarea exactă a oscilatorului.

Montajul poate fi foarte bine utilizat şi ca generator de semnal. Dacă este utilizat într-o superheterodină, atunci ieşirea oscilatorului se cuplează la mixerul aparatului.

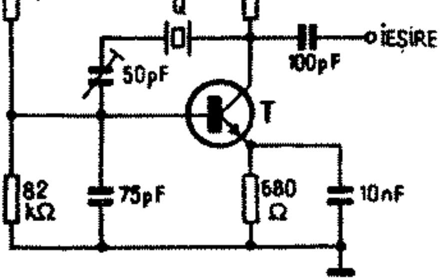


Fig. 91

O stație de telecomandă prin unde radio pe frecvența de 27,12 MHz, frecvență alocată special acestui scop, este prezentată în cele ce urmează, din care fig. 92 reprezintă emițătorul, iar fig. 93 reprezintă receptorul.

Pentru ca emițătorul să aibă o frecvență cît mai stabilă, are în componența sa un cristal de cuarț (*Q*) care oscilează chiar pe frecvența de 27,12 MHz.

Primul tranzistor (fig. 92) lucrează ca oscilator de audiofrecvență și cu semnalul său se modulează în amplitudine semnalul de 27,12 MHz generat și emis de tranzistorul T_2. Aceasta se întîmplă cînd butonul de comandă *B* este acționat. Semnalul de audiofrecvență are frecvența în jur de 1 500 Hz.

Inductanța S_1 din emițător se execută pe o carcasă de ferită tip oală bobinînd 1 250 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,08 mm.

Șocul S_2 se realizează pe corpul unui rezistor de 1 MΩ/0,5 W pe care se bobinează 40 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,4 mm.

Bobina *L* din circuitul acordat al emițătorului se construiește fără carcasă și are 14 spire din sîrmă de cupru Ø 1 mm, cu sau fără izolație. Bobinajul se exe-

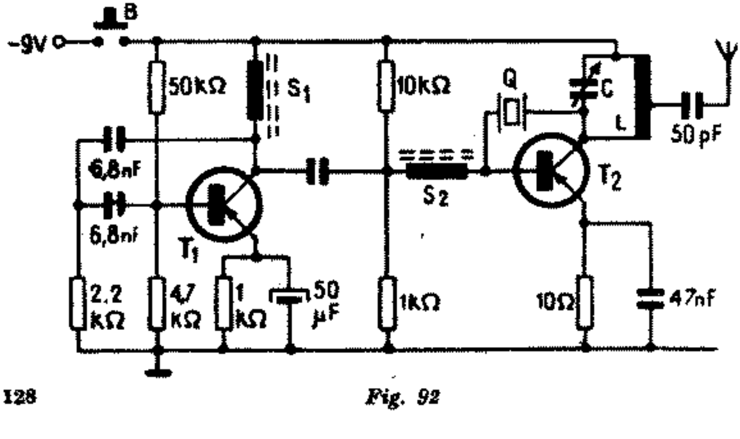


Fig. 92

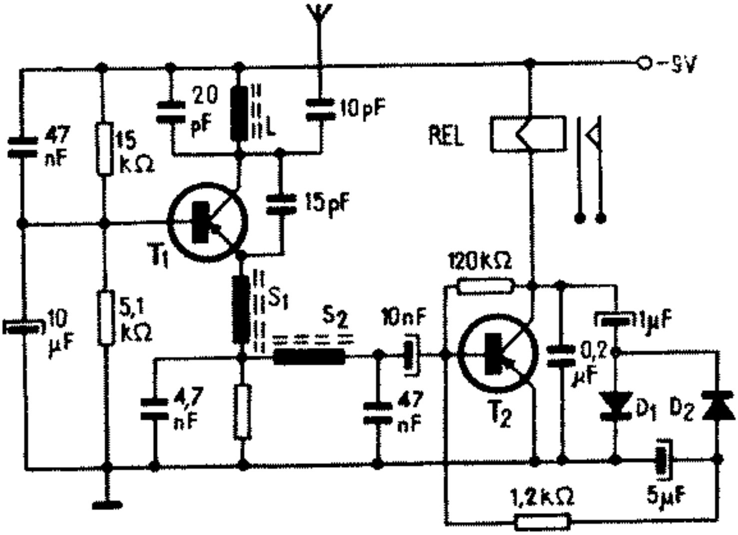


Fig. 93

cută cu un mic pas între spire, diametrul interior al bobinei fiind 12 mm.

Antena, prin condensatorul de 50 pF, se cuplează la spira 2,5 numărată de la colectorul tranzistorului T_1. Condensatorul C este semivariabil, avînd capacitatea maximă de 40 pF. Antena este de fapt un fir cu diametrul de 2,5 mm, din cupru sau fier zincat, şi are lungimea de 900 mm.

Receptorul are tranzistorul T_1 în montaj de detector cu superreacţie după care componenta de audiofrecvenţă este aplicată tranzistorului T_2 ce va comanda acţionarea releului *Rel.*

În receptor, bobina L se realizează pe o carcasă cu diametrul de 8 mm prevăzută cu miez de ferită, pe care se bobinează 12 spire, spiră lîngă spiră, din sîrmă CuEm Ø 0,3 mm. Şocul S_1 are 60 de spire din sîrmă CuEm Ø 0,1 mm bobinate pe un miez de ferită, iar şocul S_2 este identic cu şocul S_1 din emiţător.

Releul *Rel* este de tip miniatură şi trebuie să anclaşeze la un curent de 30 mA.

Antena receptorului este din sîrmă de cupru Ø 2 mm cu lungimea de 600 mm.

Pentru reglarea ansamblului emiţător-receptor, la emiţător se cuplează antena, se alimentează şi se apropie de bobina *L* un fir de măsură al unui voltmetru electronic sau obişnuit, fixat pe una din gamele de curent alternativ. Se apasă butonul *B* şi dacă emiţătorul funcţionează acul instrumentului de măsură va avea o mică deviaţie. Dacă această deviaţie nu apare, se manevrează condensatorul *C* pînă ce pe instrument apare o indicaţie. Aceasta înseamnă că emiţătorul lucrează. Se alimentează apoi şi receptorul (antenele emiţătorului şi receptorului avînd între ele distanţa de 0,5 m), se apasă butonul *B* şi se urmăreşte anclanşarea releului. Dacă releul nu anclanşează, se manevrează miezul bobinei *L* din receptor. Verificarea bunei funcţionări a receptorului pentru cazul cînd releul este defect se face astfel: Se porneşte emiţătorul şi la receptor între masă şi punctul de contact al lui S_2 cu condensatorul de 10 μF, se cuplează o cască. Dacă receptorul funcţionează corect, în cască trebuie să se audă semnalul de 1 500 Hz provenit de la emiţător.

În emiţător, tranzistorul T_1 este EFT 317, OC 817 etc., iar tranzistorul T_2 este P 403, P 411 etc. În receptor, T_1 este 2 SA 341 şi T_2 este 2 SB 475 sau EFT 353. Raza de acţiune a emiţătorului este de 10 ÷ 15 m.

ANEXA I

TABEL DE ECHIVALENȚE

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
A 344	BC 108	AC 135	EFT 333
A 345	BC 108	AC 136	AC 180
A 346	BC 108	AC 137	EFT 343
A 1 380	BC 109	AC 138	AC 180
A 1 392	ASZ 16	AC 139	AC 180
AC 76	EFT 343	AC 141	AC 180
AC 105	AC 180	AC 141 K	AC 180 K
AC 107	BC 179	AC 142	AC 180
AC 108	EFT 343	AC 142 K	AC 180 K
AC 109	EFT 333	AC 150	EFT 333
AC 110	EFT 343	AC 151	EFT 333
AC 114	AC 180	AC 152	EFT 333
AC 115	AC 180	AC 153	AC 180
AC 116	AC 180	AC 153 K	AC 180 K
AC 117	AC 180 K	AC 154	AC 180
AC 118	AC 180	AC 155	EFT 333
AC 119	AC 180	AC 156	EFT 343
AC 120	AC 180	AC 157	AC 181
AC 121	AC 180	AC 159	EFT 343
AC 122	EFT 343	AC 160	EFT 333
AC 123	EFT 343	AC 161	EFT 333
AC 124	AC 180 K	AC 162	EFT 333
AC 125	EFT 333	AC 163	EFT 343
AC 126	EFT 343	AC 165	EFT 333
AC 127	AC 181	AC 166	AC 180
AC 127/01	AC 181 K	AC 167	AC 180
AC 128	AC 180	AC 168	AC 181
AC 128 K	AC 180 K	AC 169	EFT 333
AC 128/A	AC 180	AC 170	EFT 333
AC 130	AC 181	AC 171	EFT 343
AC 131	EFT 333	AC 172	AC 181
AC 132	EFT 333	AC 173	AC 181
AC 134	EFT 343	AC 174	AC 180

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
AC 175/01	AC 181 K	AD 150	AD 149
AC 176	AC 181 K	AD 152	AD 152
AC 178	AC 180 K	AD 153	AD 149
AC 179	AC 181 K	AD 155	AD 155
AC 180	AC 180	AD 159	ASZ 17
AC 180 K	AC 180 K	AD 160	ASZ 16
AC 181	AC 181	AD 163	ASZ 15
AC 181 K	AC 181 K	AD 166	ASZ 16
AC 182	EFT 343	AD 167	ASZ 18
AC 183	AC 183	AD 262	AD 149
AC 184	AC 184	ADP 665	AD 152
AC 185	AC 185	ADY 22	ADZ 15
AC 186	AC 186	ADY 25	ASZ 18
AC 187	AC 187	ADY 27	AD 149
AC 187 K	AC 187 K	ADY 28	ASZ 15
AC 188	AC 188	AL 100	ASZ 15
AC 188 K	AC 188 K	AL 102	ASZ 15
AC 191	EFT 333	AL 103	ASZ 15
AC 192	EFT 333	AM 111	ASZ 18
AC 193	AC 180 K	AN 114	ASZ 18
AC 194	AC 181	AR 10	AD 149
ACY 16	AC 181 K	ASY 12	AC 180
ACY 23	EFT 333	ASY 14	EFT 343
ACY 24	EFT 333	ASY 23	EFT 343
ACY 32	EFT 333	ASY 24	EFT 343
ACY 33	AC 180	ASY 27	EFT 308
ACY 38	EFT 333	ASY 30	EFT 343
ACY 40	EFT 333	ASY 48	EFT 343
ACZ 10	AC 180 K	ASY 50	EFT 343
AD 50	ASZ 17	ASY 70	EFT 343
AD 104	ASZ 16	ASY 76	EFT 343
AD 105	ASZ 15	ASY 77	EFT 343
AD 130	AD 130	ASY 80	EFT 343
AD 131	AD 131	ASY 81	EFT 343
AD 132	AD 132	ASY 90	EFT 343
AD 133	AD 149	ASZ 15	ASZ 15
AD 136	ASZ 18	ASZ 16	ASZ 16
AD 138	ASZ 16	ASZ 17	ASZ 17
AD 139	AD 149	ASZ 18	ASZ 18
AD 140	AD 149	ASZ 20	EFT 343
AD 142	ASZ 15	ASZ 1 015	ASZ 15
AD 143	ASZ 16	ASZ 1 016	ASZ 16
AD 145	ASZ 16	ASZ 1 017	ASZ 17
AD 148	AD 149	ASZ 1 018	ASZ 18
AD 149	AD 149	AT 207	ASZ 16

Tip	Tip I.P.R.S.
AT 208	ASZ 15
AT 209	EFT 343
AT 210	EFT 343
AT 270	EFT 333
AT 275	EFT 333
AT 560	BF 178
AT 570	BF 178
AUY 18	ASZ 16
AUY 19	ASZ 15
AUY 20	ASZ 18
AUY 21	ASZ 17
AUY 22	ASZ 15
AUY 22 A	ASZ 15
AUY 28	ASZ 15
AUY 29	ASZ 16
AUY 30	ASZ 15
AUY 31	AUY 31
AUY 32	AUY 32
AUY 33	ASZ 15
AU 103	ASZ 16
AU 108	ASZ 16
AUY 34	ASZ 15
AUY 35	ASZ 18
AUY 37	ASZ 18
AUY 38	ASZ 15
B 112	AD 149
B 1 022	AC 180
B 1 085	ASZ 16
B 1 913	ASZ 18
B 10 064	ASZ 16
B 10 089	ASZ 16
BC 26	BC 179
BC 100	BF 179
BC 107	BC 107
BC 108	BC 108
BC 109	BC 109
BC 110	BF 117
BC 113	BC 238 B
BC 114	BC 239 B
BC 115	BC 237
BC 116	BC 252
BC 117	BF 252
BC 118	BC 237
BC 119	2 N 2 218
BC 120	2 N 2 218
BC 121	BC 239
BC 122	BC 239
BC 123	BC 239
BC 125	BC 337
BC 126	BC 338
BC 127	BC 108
	(BC 238)
BC 128	BC 108
	(BC 238)
BC 129	BC 107
	(BC 237)
BC 130	BC 108
	(BC 238)
BC 131	BC 109
	(BC 238)
BC 131 B	BC 109 B
BC 132	BC 108
	(BC 238)
BC 134	BC 107
	(BC 237)
BC 135	BC 107
	(BC 237)
BC 136	BC 107
	(BC 237)
BC 137	BC 327
BC 138	2 N 2 219
BC 139	2 N 2 904
BC 140	2 N 2 219
BC 141	BD 139
BC 142	2 N 2 218 A
BC 143	2 N 2 905 A
BC 144	2 N 2 218 A
BC 145	BF 178
BC 147	BC 171
BC 148	BC 172
BC 149	BC 173
BC 150	BC 238
BC 151	BC 108
	(BC 238)
BC 152	BC 180 B
BC 153	BC 252
BC 154	BC 253
BC 155	BC 239
BC 156	BC 109
BC 157	BC 177

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
BC 158	BC 178	BC 221	BC 328
BC 159	BC 179	BC 222	BC 338
BC 160	BD 136	BC 223	BC 337
BC 161	BD 138	BC 224	BC 178
BC 167	BC 171	BC 225	BC 177
BC 168	BC 172	BC 226	BC 337
BC 169	BC 173	BC 231	BC 327
BC 170	BC 170	BC 231 A	BC 327
BC 171	BC 171	BC 231 B	BC 327
BC 172	BC 172	BC 232	BC 237
BC 173	BC 173	BC 232 A, B	BC 327 A, B
BC 174	BC 174	BC 237	BC 327
BC 177	BC 177	BC 238	BC 238
BC 178	BC 178	BC 239	BC 239
BC 179	BC 179	BC 250	BC 250
BC 180	BC 107	BC 251	BC 251
	(BC 237)	BC 252	BC 252
BC 182	BC 107	BC 253	BC 253
BC 183	BC 107	BC 255	BC 337
BC 184	BC 109	BC 256	BC 256
	(BC 239)	BC 257	BC 251
BC 185	2 N 2 219	BC 258	BC 252
BC 186	BC 177	BC 259	BC 253
BC 187	BC 178	BC 260	BC 178
BC 190	BC 107	BC 260 A	BC 178 A
	(BC 237)	BC 260 B	BC 178 B
BC 192	2 N 2 906	BC 261	BC 177
BC 194	BC 337	BC 261 A	BC 177 A
BC 196	BC 170	BC 262 A	BC 178 A
BC 197	BC 107	BC 292 B	BC 178 B
BC 198	BC 108	BC 263 A	BC 179 A
	(BC 238)	BC 263 B	BC 179 B
BC 199	BC 109	BC 263 C	BC 179 A
BC 204	BC 251	BC 266	BC 177
BC 205	BC 252	BC 266 A, B	BC 177 A, B
BC 206	BC 253	BC 267	BC 337
BC 207	BC 237	BC 267 B	BC 337 B
BC 208	BC 238	BC 268 A	BC 338 A
BC 209	BC 239	BC 268 B	BC 338 B
BC 210	2 N 2 222	BC 268 C	BC 338 C
	(BD 137)	BC 269	BC 339
BC 211	BD 139	BC 270	BC 108
BC 215	BC 327	BC 270 A,B,C	BC 108
BC 216	BC 107 A		(BC 238)
BC 220	BC 237 A	BC 271	BC 338

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
BC 272	BC 337	BC 345	BD 140
BC 280	BC 107	BC 347	BC 170
	(BC 237)	BC 348	BC 171
BC 280 A,B,C	BC 107 A,B,C	BC 349	BC 172
BC 281	BC 177	BC 350	BC 337
BC 281 B	BC 177 A	BC 351	BC 338
BC 282	BC 338	BC 352	BC 339
BC 283	2 N 2 906	BC 354	BC 328
BC 234	BC 107	BC 355	BC 323
BC 286	BD 139	BC 357	BC 328
BC 287	BD 140	BC 358	BC 323
BC 289	BC 107	BC 360	2 N 2 904
BC 290 A	BC 107 B	BC 361	2 N 2 904
BC 291 A,B	BC 107 A,B	BC 362	BD 136
BC 292 A,B	BC 107 A,B	BC 363	BD 138
BC 294	2 N 2 905 A	BC 364	BD 140
BC 235	BC 108	BC 365	BD 135
	(BC 238)	BC 338	BD 137
BC 297	BC 327	BC 367	BD 139
BC 238	BC 328	BC 370	BC 328
BC 300	BD 139	BC 377	BC 337
BC 301	2 N 2 218	BC 378	BC 338
BC 303	BD 140	BC 381	BC 338
BC 304	2 N 2 904	BC 382	BC 171
BC 307	BC 177	BC 383	BC 172
BC 308	BC 178	BC 384	BC 173
BC 309	BC 179	BC 385	BC 171
BC 313	BC 238	BC 386	BC 172
BC 317	BC 237	BC 387	BC 337
BC 317 A,B	BC 237	BC 388	BC 327
BC 319	BC 289	BC 389	BC 237
BC 320	BC 327	BC 390	BC 239
BC 321	BC 327	BC 391	BC 239
BC 322	BC 327	BC 397	2 N 2 804
BC 327	BC 327	BC 398	2 N 2 218
BC 328	BC 328	BC 407	BC 107
BC 330	BC 237		(BC 237)
BC 331	BC 237	BC 408	BC 108
BC 332	BC 237		(BC 238)
BC 333	BC 239	BC 409	BC 109
BC 335	BC 239		(BC 239)
BC 337	BC 337	BC 409 B,C	BC 109 B,C
BC 338	BC 338	BC 413	BC 237
BC 340	2 N 2 218	BC 414	BC 237
BC 344	BD 139	BC 415	BC 252

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
BC 416	BC 255	BCW 48	BC 172
BC 417	BC 177 A	BCW 49	BC 173
BC 417 A	BC 177 A	BCW 57	BC 251
BC 418	BC 178	BCW 58	BC 252
BC 418 A,B	BC 178 A, B	BCW 59	BC 253
BC 419	BC 179	BCW 85	2 N 2 907 A
BC 425	BC 337	BCW 86	2 N 2 907 A
BC 427	BC 327	BCW 90	BC 337
BC 437	BC 237	BCW 90 A	2 N 2 221
BC 438	BC 238	BCW 90 B	2 N 2 222
BC 439	BC 239	BCW 91 A	2 N 2 221 A
BC 441	BC 337	BCW 91 B	2 N 2 222 A
BC 467	BC 237	BCW 92 A	2 N 2 906
BC 468	BC 238	BCW 92 B	2 N 2 907
BC 469	BC 239	BCW 93 A	2 N 2 906 A
BC 477	BC 177	BCW 93 B	2 N 2 907 A
BC 478	BC 178	BCW 94	2 N 2 222 A
BC 479	BC 179	BCY 10	2 N 2 906
BC 512	BC 328	BCY 11	2 N 2 906
BC 513	BC 328	BCY 12	2 N 2 906
BC 514	BC 329	BCY 19	BC 251
BC 527	BC 327	BCY 23	BC 251
BC 529	BC 108	BCY 27	BC 251
	(BC 238)	BCY 28	BC 251
BC 537	BC 337	BCY 54	BC 251
BC 547	BC 107	BCY 58	2 N 2 221 A
	(BC 237)	BCY 59	BC 171
BC 547 A,B	BC 107 A,B	BCY 78	BC 251
BC 548	BC 108(BC 238)	BCY 79	BC 251
BC 548 A,B,C	BC 108 A,B,C	BCY 86	BC 171
BC 549	BC 109	BCY 90	BC 251
	(BC 239)	BCY 91	BC 251
BC 549 A,B	BC 109 A,B	BD 106	2 N 3 055
BC 557	BC 177	BD 106 A	2 N 3 055
BC 557 A	BC 177 A	BD 107 A	2 N 3 055
BC 558	BC 178	BD 109	2 N 3 055
BC 559	BC 179	BD 111	2 N 3 055
BC 582	BC 337	BD 115	BF 258
BC 583	BC 338	BD 117	2 N 3 055
BC 584	BC 239	BD 124	2 N 3 055
BCW 34	2 N 2 222 A	BD 127	BD 137
BCW 35	2 N 2 907 A	BD 128	BD 137
BCW 36	2 N 2 222 A	BD 129	BD 137
BCW 37	2 N 2 907 A	BD 130	2 N 3 055
BCW 47	BC 171	BD 135	BD 135

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
BD 136	BD 136	BF 140	BF 258
BD 137	BD 137	BF 140 D	BF 258
BD 138	BD 138	BF 148	BF 258
BD 139	BD 139	BF 152	BF 183
BD 140	BD 140	BF 153	BF 255
BD 142	2 N 3 055	BF 154	BF 198
BD 157	BD 137	BF 155	BF 180
BD 158	BD 137	BF 156	BF 258
BD 173	BD 137	BF 157	BF 259
BD 191	2 N 3 055	BF 158	BF 173
BD 215	BD 137	BF 159	BF 173
BD 216	BD 137	BF 160	BF 255
BD 307	BD 137	BF 161	BF 183
BDP 147	BC 171	BF 162	BF 200
BDP 148	BC 172	BF 163	BF 198
BDP 149	BC 173	BF 164	BF 167
BDP 827	BC 171	BF 165	BF 255
BDP 628	BC 170	BF 166	BF 200
BDX 10	2 N 3 055	BF 167	BF 167
BDY 11	2 N 3 055	BF 168	BF 173
BDY 17	2 N 3 055	BF 169	BF 115
BDY 20	2 N 3 055	BF 173	BF 173
BDY 23	2 N 3 055	BF 174	BF 258
BDY 39	2 N 3 055	BF 175	BF 167
BDY 55	2 N 3 055	BF 176	BF 173
BDY 56	2 N 3 055	BF 177	BF 257
BDY 73	2 N 3 055	BF 178	BF 258
BF 108	BF 178	BF 179	BF 259
BF 109	BF 179	BF 180	BF 180
BF 110	BF 178	BF 181	BF 181
BF 111	BF 179	BF 182	BF 182
BF 114	BF 178	BF 183	BF 183
BF 115	BF 115	BF 184	BF 254
BF 117	BF 178	BF 185	BF 255
BF 118	BF 179	BF 186	BF 258
BF 119	BF 253	BF 188	BF 173
BF 120	BF 259	BF 189	BF 115
BF 121	BF 198	BF 191	BF 167
BF 123	BF 199	BF 194	BF 254
BF 125	BF 199	BF 195	BF 255
BF 127	BF 199	BF 196	BF 167
BF 131	BF 182	BF 197	BF 173
BF 133	BF 183	BF 198	BF 198
BF 134	BF 200	BF 199	BF 199
BF 137	BF 258	BF 200	BF 200

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
BF 206	2 N 918	BF 305	BF 258
BF 214	BF 214	BF 306	BF 198
	(BF 115)	BF 310	BF 181
BF 215	BF 215	BF 311	BF 199
	(BF 115)	BF 314	BF 200
BF 222	BF 199	BF 321	BF 254
BF 224	BF 199	BF 322	2 N 2 221
BF 225	BF 167	BF 323	2 N 2 906
BF 229	BF 254	BF 324	BF 200
BF 252	BF 173	BF 334	BF 240
BF 233	BF 254	BF 335	BF 241
BF 234	BF 254	BF 336	BF 257
BF 235	BF 255	BF 337	BF 258
BF 237	BF 115	BF 338	BF 259
BF 238	BF 115	BF 341	2 N 2 904
BF 240	BF 240	BF 342	2 N 2 904
BF 241	BF 241	BF 343	2 N 2 904
BF 248	2 N 2 221	BF 365	BF 255
BF 249	2 N 2 906	BF 384	BF 183
BF 251	BF 167	BF 385	BF 181
BF 252	BF 254	BF 394	BF 240
	(BF 167)	BF 395	BF 241
BF 255	BF 255	BF 457	BF 457
BF 257	BF 257	BF 458	BF 458
BF 258	BF 258	BF 459	BF 459
BF 260	BF 200	BF 494	BF 254
BF 261	BF 167	BF 495	BF 255
BF 262	BF 180	BFP 177	BF 177
BF 263	BF 181	BFP 178	BF 178
BF 264	BF 200	BFP 179	BF 179
BF 270	BF 167	BFR 18	2 N 2 221
BF 271	BF 173	BFR 19	2 N 2 218
BF 272	2 N 2 906	BFR 20	2 N 2 219
BF 273	BF 241	BFR 21	2 N 2 218 A
BF 274	BF 240	BFS 52	2 N 2 904
BF 287	BF 241	BFS 53	2 N 2 905
BF 288	BF 240	BFS 64 A	2 N 2 907 A
BF 290	BF 183	BFS 64 B	2 N 2 906 B
BF 292	BF 258	BFS 65 A	2 N 914
BF 293	BF 173	BFV 10	2 N 2 221
BF 297	BF 458	BFV 11	2 N 2 222
BF 299	BF 459	BFV 12	2 N 2 222
BF 302	BF 198	BFV 20	2 N 2 222
BF 303	BF 199	BFV 21	2 N 2 907
BF 304	BF 198	BFV 22	2 N 2 907 A

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
BFV 23	2 N 2 904	BFY 12	2 N 2 219 A
BFV 24	2 N 2 905	BFY 17	2 N 2 218
BFV 63	2 N 2 222 A	BFY 18	BC 107
BFV 63 B	2 N 2 221 B		(BC 237)
BFV 64	2 N 2 907	BFY 19	BC 108 A
BFV 65	2 N 914	BFY 20	2 N 2 218
BFV 68	BC 107	BFY 22	BC 237
BFV 68	2 N 918	BFY 23	BC 237
BFV 85	2 N 2 222	BFY 27	2 N 2 222 A
BFV 88	2 N 2 907	BFY 29	BC 237
BFW 20	2 N 2 907 A	BFY 30	BC 237
BFW 29	2 N 2 918 A	BFY 37	BC 108 A
BFW 31	2 N 2 905 A	BFY 39-1	BC 107 A
BFW 32	2 N 2 222	BFY 39-2	BC 107
BFW 47	2 N 3 553	BFY 39	BC 107 B
BFW 63	BF 167	BFY 40	2 N 2 918
BFW 69	2 N 3 553	BFY 41	2 N 2 218 A
BFX 12	2 N 2 905 A	BFY 45	BC 108
BFX 13	2 N 2 905 A	BFY 46	2 N 2 905 A
BFX 18	BF 173	BFY 56	2 N 2 218
BFX 19	BF 254	BFY 57	BC 108
BFX 20	BF 183	BFY 63	2 N 2 218
BFX 21	BF 181	BFY 64	2 N 2 905
BFX 29	2 N 2 905 A	BFY 65	BF 177
BFX 30	2 N 2 905 A	BFY 66	BF 190
BFX 33	2 N 2 218	BFY 69	BC 237
BFX 37	2 N 2 907 A	BFY 72	2 N 2 219
BFX 38	2 N 2 905 A	BFY 75	2 N 2 222 A
BFX 30	2 N 2 904	BFY 76	BC 107
BFX 41	2 N 2 904 A	BFY 79	BF 173
BFX 48	2 N 2 905	BFY 80	BF 177
BFX 60	BF 173	BFY 99	2 N 3 553
BFX 62	BF 190	BLY 14	2 N 3 375
BFX 74	2 N 2 904	BLY 15	2 N 3 632
BFX 87	2 N 2 904	BLY 17	2 N 3 375
BFX 88	2 N 2 904 A	BLY 20	2 N 3 375
BFX 92	BC 107	BLY 22	2 N 3 632
	(BC 237)	BLY 59	2 N 3 375
BFX 93	BC 107	BLY 60	2 N 3 632
BFX 94	2 N 2 221	BLY 61	2 N 3 866
DFX 95	2 N 2 222	BLY 74	2 N 3 632
BFX 96	2 N 2 218	BSS 11	2 N 2 369
BFX 97	2 N 2 219	BSS 26	2 N 2 222
BFX 98	BC 108	BSW 10	2 N 2 218 A
	(BC 238)	BSW 21 A	2 N 2 907

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
BSW 22	BC 177	BSX 69	BC 108
BSW 23	2 N 2 904	BSX 70	2 N 2 221
BSW 24	2 N 2 906	BSX 71	2 N 2 222
BSW 36	2 N 2 907 A	BSX 72	2 N 2 219
BSW 42	2 N 2 222 A	BSX 74	2 N 2 219
BSW 43	BC 237	BSX 75	2 N 2 221 A
BSW 44	BC 237	BSX 78	2 N 2 222
BSW 45	BC 237	BSX 79	2 N 2 222
BSW 50	2 N 2 218	BSX 80	BC 238
BSW 51	2 N 2 218	BSX 81	BC 238
BSW 52	2 N 2 219	BSX 88 A	2 N 914
BSW 53	2 N 2 218 A	BSX 93	2 N 2 369
BSW 54	2 N 2 219 A	BSX 97	2 N 2 218
BSW 59	2 N 2 369	BSY 10	2 N 2 218
BSW 60	2 N 2 221	BSY 11	BC 107
BSW 61	2 N 2 221		(BC 237)
BSW 62	2 N 2 222	BSY 17	2 N 914
BSW 63	2 N 2 221 A	BSY 18	2 N 914
BSW 64	2 N 2 222 A	BSY 20	BC 108
BSW 66	BF 179		(BC 238)
BSW 72	2 N 2 906	BSY 25	2 N 2 218
BSW 73	2 N 2 907	BSY 26	BC 108
BSW 74	2 N 2 906	BSY 27	BC 109
BSW 75	2 N 2 907		(BC 239)
BSW 82	2 N 2 221	BSY 28	BC 109
BSW 83	2 N 2 222	BSY 29	BC 109
BSW 84	2 N 2 221 A	BSY 32	2 N 2 369
BSW 85	2 N 2 222 A	BSY 34	2 N 2 218
BSX 26	2 N 2 369	BSY 38	BC 109
BSX 32	2 N 2 218	BSY 39	BC 109
BSX 33	2 N 2 218 A	BSY 40	BC 178 VI
BSX 35	BSX 35	BSY 41	BC 178 VI
BSX 36	2 N 2 907	BSY 50	BC 109
BSX 38	2 N 2 222	BSY 51	2 N 2 218
BSX 40	2 N 2 904	BSY 52	2 N 2 219
BSX 41	2 N 2 905	BSY 53	2 N 2 218 A
BSX 45	2 N 2 218 A	BSY 54	2 N 2 219 A
BSX 48	2 N 2 221	BSY 58	2 N 2 218
BSX 49	2 N 2 222 A	BSY 59	BC 328
BSX 51	2 N 2 222	BSY 61	BC 238
BSX 52	2 N 2 222	BSY 71	2 N 2 219 A
BSX 53	2 N 2 222	BSY 72	BC 108 A
BSX 54	2 N 2 222	BSY 73	BC 108 A
BSX 67	BC 108 A	BSY 74	BC 108 A
BSX 68	BC 108 (BC 238)	BSY 75	2 N 2 221

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
BSY 76	2 N 2 222	CS 9 021 F	BC 109 B
BSY 79	BF 178	CS 9 022	BC 109 B
BSY 80	BC 108 A	CS 9 126 B	BC 238
BSY 81	2 N 2 218	CS 9 126 C	BC 238
BSY 82	2 N 2 219	CST 1 773	AD 149
BSY 83	2 N 2 218 A	CST 1 773 A	AD 149
BSY 84	2 N 2 219	CTD 1 104	AD 149
BSY 88	2 N 2 219	CTP 1 003	ASZ 15
BSY 90	2 N 2 219	CTP 1 004	AD 149
BSY 92	2 N 2 219	CTP 1 005	AD 149
BSY 93	2 N 2 222	CTP 1 006	ASZ 16
BSY 95	2 N 914	CTP 1 032	EFT 343
BSY 96	2 N 2 369	CTP 1 033	EFT 343
BSY 99	BC 107	CTP 1 034	EFT 343
	(BC 237)	CTP 1 035	EFT 343
BU 103	ASZ 16	CTP 1 036	EFT 343
BUY 16	2 N 3 055	CTP 1 104	AD 149
BUY 17	2 N 3 055	CTP 1 105	AD 149
C 450	BC 237	CTP 1 106	AD 149
CA 2 DO 2	AD 149	CTP 1 107	AD 149
CDT 1 311	ASZ 15	CTP 1 108	AD 149
CDT 1 313	ASZ 15	CTP 1 109	AD 149
CK 22	EFT 333	CTP 1 111	ASZ 15
CK 22 A	EFT 333	CTP 1 514	AD 149
CK 66	EFT 333	CTP 1 320	EFT 343
CK 67	EFT 333	CTP 1 330	EFT 343
CK 718	EFT 333	CTP 1 340	EFT 343
CK 751	EFT 333	CTP 1 350	EFT 343
CK 891	EFT 343	CTP 1 360	EFT 343
CK 892	EFT 343	CTP 1 514	AD 149
CP 406	2 N 3 055	CTP 1 551	ASZ 15
CP 408	2 N 3 055	CV 7 008	BC 179
CS 1 655 E	BF 254	CV 7 010	AD 149
CS 1 655 F	BF 254	CV 7 054	AD 149
CS 1 655 G	BF 254	CV 7 083	ASZ 15
CS 9 011 H	BF 167	CV 7 084	ASZ 16
CS 9 013 E	BF 115	CV 7 085	ASZ 15
CS 9 013 H	BF 115	CV 7 086	ASZ 18
CS 9 016 D	BF 167	CV 8 341	AD 149
CS 9 016 E	BF 167	CV 8 342	ASZ 15
CS 9 017 D	BF 255	CV 8 356	ASZ 16
CS 9 017 E	BF 255	D 29 AS	2 N 2 907
CS 9 018 F	BF 254	DT 1 003	2 N 3 553
CS 9 021 D	BF 115	ED 1 401	BC 238 A,B,C
CS 9 021 E	BF 115	A, B, C	

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
ED 1 501 A	BF 254	GET 875	EFT 308
ED 1 501 B	BF 255	GET 887	EFT 343
ED 1 801 C	BC 178	GET 897	EFT 343
ES 3 123	AC 180	GET 898	EFT 343
ES 3 124	AC 180	GF 100	EFT 307
GC 116	EFT 333	GF 105	EFT 308
GC 117	EFT 333	GFT 20	BC 179
GC 118	EFT 333	GFT 21	EFT 343
GC 121	EFT 343	GFT 25	EFT 343
GC 122	EFT 322	GFT 26	AD 149
GC 301	AC 180	GFT 31	EFT 343
GC 510	AC 180	GFT 32	EFT 343
GC 512	AC 180	GFT 2 006/30	AD 149
GC 515	EFT 321	101 NU 70	EFT 373
GC 516	EFT 322	102 NU 70	EFT 377
GC 517	EFT 323	103 NU 70	EFT 377
GC 518	EFT 323	104 NU 70	EFT 377
GC 519	EFT 323	104 NU 71	EFT 377
GC 520	AC 180	105 NU 70	EFT 373
GC 520 K	AC 180 K	106 NU 70	EFT 373
GC 522	AC 181	107 NU 70	EFT 373
GC 522 K	AC 181 K	152 NU 70	EFT 307
GC 544	EFT 333	153 NU 70	EFT 306
GCN 55	EFT 322	154 NU 70	EFT 306
GCN 56	EFT 322	155 NU 70	EFT 308
GD 170	AD 155	156 NU 70	EFT 319
GD 175	AD 152	2 G 106	EFT 343
GD 617	AD 155	2 G 109	EFT 343
GET 3	EFT 343	2 G 270	EFT 333
GET 4	EFT 343	2 G 271	EFT 333
GET 6	EFT 343	2 G 301	EFT 308
GET 12	EFT 343	2 G 302	EFT 308
GET 13	EFT 343	2 G 303	EFT 308
GET 102	EFT 333	2 G 304	EFT 308
GET 103	EFT 333	2 G 319	AC 180
GET 104	AC 180	2 G 320	AC 180
GET 106	AC 180	2 G 339	AC 181
GET 110	EFT 333	2 G 344 A	AC 181 K
GET 111	EFT 333	2 G 345 A	EFT 308
GET 113	AC 180	2 G 345 B	EFT 308
GET 114	AC 180	2 G 371	EFT 333
GET 115	EFT 333	A, B C	
GET 116	AC 180	2 G 374 A	EFT 333
GET 119	AC 180	2 G 381	AC 180
GET 872	EFT 308	2 G 382	AC 180

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
2 G 401	AC 181	2 N 86	EFT 333
2 G 402	AC 181	2 N 87	EFT 333
2 G 414	EFT 307	2 N 88	EFT 333
2 G 415	EFT 308	2 N 96	EFT 333
2 G 416	AC 181	2 N 104	EFT 333
2 G 417	AC 181	2 N 105	EFT 333
2 N 27	EFT 333	2 N 106	EFT 333
2 N 28	EFT 333	2 N 107	EFT 333
2 N 30	EFT 333	2 N 108	EFT 333
2 N 34	EFT 333	2 N 109	EFT 333
2 N 34 A	EFT 333	2 N 110	EFT 333
2 N 36	EFT 333	2 N 111	AC 181
2 N 37	EFT 333	2 N 115	AC 149
2 N 38	EFT 333	2 N 117	AC 181
2 N 38 A	EFT 333	2 N 123	AC 181
2 N 39	EFT 333	2 N 130	EFT 333
2 N 40	EFT 333	2 N 131	EFT 333
2 N 44	AC 180	2 N 132	AC 180
2 N 44 A	AC 180 K	2 N 133	AC 180
2 N 45	EFT 333	2 N 135	AC 181
2 N 48	AC 180	2 N 136	AC 181
2 N 49	EFT 343	2 N 137	EFT 308
2 N 51	AC 180	2 N 138	EFT 333
2 N 54	EFT 333	2 N 139	AC 181
2 N 55	EFT 333	2 N 140	EFT 308
2 N 56	EFT 333	2 N 141	EFT 333
2 N 59	AC 180	2 N 143	EFT 333
2 N 59 A	AC 180 K	2 N 146	ASZ 16
2 N 59 B	AC 180	2 N 147	ASZ 16
2 N 69 C	AC 180	2 N 148	AC 181
2 N 60	AC 180	2 N 155	AD 149
2 N 80 A	AC 180 K	2 N 156	AD 149
2 N 61	AC 180	2 N 158	AD 149
2 N 62	EFT 333	2 N 166	ASZ 16
2 N 63	EFT 333	2 N 167	ASZ 16
2 N 64	EFT 333	2 N 168 A	ASZ 16
2 N 65	AC 180	2 N 170	ASZ 16
2 N 66	AD 149	2 N 172	ASZ 16
2 N 69	AD 149	2 N 173	ASZ 16
2 N 76	EFT 333	2 N 175	EFT 333
2 N 79	EFT 333	2 N 178	AD 149
2 N 80	EFT 333	2 N 178	AD 149
2 N 81	EFT 343	2 N 180	EFT 333
2 N 82	EFT 343	2 N 181	EFT 333
2 N 85	EFT 333	2 N 182	ASZ 16

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
2 N 183	ASZ 16	2 N 256	AD 149
2 N 185	EFT 333	2 N 257	AD 149
2 N 186	EFT 333	2 N 258	AD 149
2 N 186 A	AC 180	2 N 260	EFT 333
2 N 187	AC 180	2 N 261	EFT 343
2 N 189	AC 180	2 N 262	EFT 333
2 N 190	AC 180	2 N 265	AC 180
2 N 191	AC 180	2 N 266	EFT 333
2 N 192	AC 180	2 N 268	ASZ 15
2 N 193	ASZ 16	2 N 270	AC 180
2 N 194	ASZ 16	2 N 272	AC 180
2 N 200	EFT 333	2 N 273	EFT 333
2 N 204	EFT 333	2 N 279	EFT 333
2 N 205	EFT 333	2 N 280	EFT 333
2 N 206	EFT 333	2 N 281	EFT 333
2 N 207	EFT 333	2 N 283	EFT 333
2 N 213	AC 181	2 N 284 A	EFT 333
2 N 215	EFT 343	2 N 285	AD 149
2 N 217	EFT 333	2 N 290	AD 149
2 N 218	AC 181	2 N 291	AC 180
2 N 219	EFT 308	2 N 296	ASZ 15
2 N 220	EFT 333	2 N 297	ASZ 15
2 N 222	EFT 343	2 N 301	ASZ 17
2 N 223	AC 180	2 N 302	AC 181
2 N 224	AC 180	2 N 303	AC 181
2 N 225	AC 180	2 N 306	AC 181
2 N 226	AC 180	2 N 307	ASZ 16
2 N 229	AC 181	2 N 308	AC 181
2 N 230	AD 149	2 N 309	AC 181
2 N 231	EFT 308	2 N 310	AC 181
2 N 232	EFT 308	2 N 311	EFT 308
2 N 234	AD 149	2 N 312	ASZ 16
2 N 235	AD 149	2 N 315	EFT 308
2 N 235 A	AD 149	2 N 319	EFT 333
2 N 236	AD 149	2 N 320	EFT 333
2 N 237	EFT 343	2 N 321	EFT 333
2 N 238	EFT 333	2 N 322	EFT 308
2 N 239	AC 180	2 N 323	EFT 308
2 N 240	EFT 333	2 N 324	EFT 333
2 N 241	AC 180	2 N 325	AD 149
2 N 249	AC 180	2 N 326	AD 149
2 N 250	AD 149	2 N 331	AC 180
2 N 251	ASZ 15	2 N 332	BC 107
2 N 252	AC 181		(BC 237)
2 N 235	AD 149	2 N 335	BC 107

Tip	Tip I.P.R.S.
2 N 336	BC 107 (BC 237)
2 N 337	BC 107
2 N 341	BF 197
2 N 342	2 N 2 218
2 N 344	EFT 333
2 N 350	AD 149
2 N 351	AD 149
2 N 352	AD 149
2 N 353	AD 149
2 N 357	ASZ 16
2 N 358	AC 181
2 N 359	EFT 333
2 N 360	EFT 333
2 N 361	EFT 333
2 N 362	EFT 333
2 N 363	EFT 333
2 N 364	AC 181
2 N 365	AC 181
2 N 366	AC 181
2 N 367	AC 180
2 N 368	EFT 333
2 N 369	AC 180
2 N 373	BC 109 (BC 239)
2 N 375	AC 180
2 N 376	AD 149
2 N 377	ASZ 16
2 N 378	ASZ 15
2 N 379	ASZ 17
2 N 380	AC 166
2 N 381	AC 180
2 N 382	AC 180
2 N 383	AC 180
2 N 385	AC 181
2 N 386	ASZ 15
2 N 387	ASZ 16
2 N 388	AC 181
2 N 391	AC 180
2 N 392	AC 166 K
2 N 394	EFT 308
2 N 395	EFT 308
2 N 396 A	EFT 308
2 N 397	EFT 308
2 N 398	EFT 343

Tip	Tip I.P.R.S.
2 N 399	AD 149
2 N 400	AD 149
2 N 401	AD 149
2 N 402	EFT 333
2 N 403	AC 180
2 N 404	AC 166
2 N 405	BC 178
2 N 406	AC 180
2 N 407	EFT 333
2 N 408	AC 180
2 N 409	AC 181
2 N 414	EFT 308
2 N 415 A	AC 181
2 N 419	AD 149
2 N 420	ASZ 18
2 N 422	EFT 333
2 N 439	AC 181
2 N 440	EFT 333
2 N 447	AC 181
2 N 450	EFT 308
2 N 456	ASZ 16
2 N 457	ASZ 18
2 N 458	ASZ 18
2 N 460	EFT 343
2 N 461	EFT 343
2 N 462	AC 180
2 N 463	AD 149
2 N 464	EFT 333
2 N 465	EFT 333
2 N 466	EFT 343
2 N 467	EFT 343
2 N 471	BC 171
2 N 473	BC 173
2 N 506	EFT 333
2 N 507	AC 181
2 N 508	EFT 343
2 N 519	AC 180
2 N 524	AC 180
2 N 525	EFT 343
2 N 526	EFT 343
2 N 527	EFT 343
2 N 538	AD 149
2 N 539	ASZ 15
2 N 540	ASZ 18
2 N 553	ASZ 15

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
2 N 554	AD 149	2 N 655	EFT 343
2 N 555	AD 149	2 N 656	BD 137
2 N 561	ASZ 18	2 N 657	BD 137
2 N 583	EFT 333	2 N 658	EFT 343
2 N 564	EFT 333	2 N 659	EFT 343
2 N 565	EFT 333	2 N 660	EFT 343
2 N 565	EFT 333	2 N 661	BFT 343
2 N 567	AC 181	2 N 662	EFT 343
2 N 568	EFT 333	2 N 665	ASZ 18
2 N 569	EFT 333	2 N 670	AC 180
2 N 570	EFT 333	2 N 680	AC 180
2 N 571	EFT 333	2 N 696	2 N 2 218 A
2 N 572	EFT 333	2 N 697	2 N 2 218 A
2 N 573	EFT 343	2 N 702	BC 107
2 N 574	ASZ 18		(BC 237)
2 N 575	ASZ 15	2 N 703	BC 107
2 N 578	ASZ 16	2 N 705	BC 178
2 N 578	AC 181	2 N 711	EFT 333
2 N 579	EFT 308	2 N 717	2 N 2 221 A
2 N 583	EFT 308	2 N 718	2 N 2 221 A
2 N 585	AC 181	2 N 719	2 N 2 218 A
2 N 586	EFT 333	2 N 720	2 N 2 221
2 N 591	EFT 343	2 N 721	BC 178
2 N 598	EFT 343	2 N 722	BC 178
2 N 609	EFT 333	2 N 726	BC 178
2 N 810	EFT 333	2 N 727	BC 178
2 N 611	EFT 333	2 N 728	BC 107
2 N 812	EFT 333	2 N 729	BF 173
2 N 613	EFT 333	2 N 730	2 N 2 218
2 N 617	EFT 308	2 N 731	2 N 2 221 A
2 N 618	ASZ 15	2 N 733	2 N 2 221 A
2 N 622	AC 180	2 N 734	2 N 2 221 A
2 N 628	ASZ 16	2 N 735	2 N 2 221 A
2 N 829	ASZ 15	2 N 736	2 N 2 221 A
2 N 631	AC 180	2 N 739	2 N 2 221 A
2 N 632	EFT 333	2 N 740	2 N 2 221 A
2 N 833	AC 180	2 N 742	2 N 2 218 A
2 N 634	AC 181	2 N 752	2 N 3 553
2 N 637	ASZ 16	2 N 753	BC 107
2 N 638	ASZ 17	2 N 754	2 N 2 218
2 N 639	ASZ 17	2 N 755	2 N 2 218
2 N 650	EFT 343	2 N 759	2 N 2 222
2 N 651	EFT 343	2 N 780	BC 107
2 N 652	EFT 343	2 N 850	BC 107
2 N 653	EFT 343	2 N 903	BC 107

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
2 N 904	BC 107	2 N 1 159	ASZ 18
2 N 905	BC 107	2 N 1 160	ASZ 18
2 N 906	BC 107	2 N 1 168	ASZ 16
2 N 915	2 N 2 221 A	2 N 1 172	AD 149
2 N 918	2 N 918	2 N 1 173	AC 181
2 N 929	BC 107	2 N 1 176	AC 180
	(BC 237)	2 N 1 183	AD 149
2 N 930	BC 107	2 N 1 188	EFT 343
2 N 956	2 N 2 222 A	2 N 1 193	AC 180
2 N 1 000	AC 181	2 N 1 200	BC 108
2 N 1 007	ASZ 16		(BC 238)
2 N 1 008	AC 180	2 N 1 208	2 N 3 055
2 N 1 009	AC 180	2 N 1 212	2 N 3 055
2 N 1 010	AC 181	2 N 1 227	AD 149
2 N 1 011	ASZ 18	2 N 1 246	AC 180
2 N 1 014	AC 180	2 N 1 251	AC 181
2 N 1 021	AD 149	2 N 1 252	2 N 2 218
2 N 1 022	ASZ 16	2 N 1 253	2 N 2 218
2 N 1 038	AD 149	2 N 1 261	ASZ 18
2 N 1 039	AD 149	2 N 1 262	ASZ 18
2 N 1 040	ASZ 15	2 N 1 263	ASZ 18
2 N 1 041	ASZ 15	2 N 1 273	EFT 343
2 N 1 042	ASZ 17	2 N 1 274	EFT 343
2 N 1 043	ASZ 16	2 N 1 276	BF 167
2 N 1 044	ASZ 18	2 N 1 278	BF 173
2 N 1 045	ASZ 18	2 N 1 287	AC 180
2 N 1 057	EFT 343	2 N 1 291	ASZ 16
2 N 1 059	AC 180	2 N 1 293	ASZ 16
2 N 1 078	EFT 333	2 N 1 295	ASZ 18
2 N 1 094	AC 180	2 N 1 314	AD 149
2 N 1 097	AC 180	2 N 1 315	ASZ 17
2 N 1 098	AC 180	2 N 1 320	AC 180
2 N 1 101	AC 181	2 N 1 322	AC 180
2 N 1 102	AC 181	2 N 1 324	AC 180
2 N 1 125	EFT 343	2 N 1 328	AC 180
2 N 1 128	AC 180	2 N 1 331	AC 180
2 N 1 129	AC 180	2 N 1 353	AC 180
2 N 1 130	AC 180	2 N 1 359	AD 149
2 N 1 131	2 N 2 904	2 N 1 370	AC 180
2 N 1 132	2 N 2 904	2 N 1 371	EFT 343
2 N 1 136	ASZ 16	2 N 1 372	AC 180
2 N 1 137	ASZ 16	2 N 1 373	EFT 343
2 N 1 144	AC 180	2 N 1 374	EFT 343
2 N 1 145	AC 180	2 N 1 375	EFT 343
2 N 1 149	BF 225	2 N 1 376	EFT 343

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
2 N 1 378	AC 180	2 N 1 650	2 N 3 055
2 N 1 380	AC 190	2 N 1 653	ASZ 16
2 N 1 386	2 N 2 219	2 N 1 666	ASZ 15
2 N 1 387	2 N 2 219	2 N 1 667	ASZ 18
2 N 1 388	2 N 2 219	2 N 1 668	ASZ 17
2 N 1 390	2 N 2 219	2 N 1 669	ASZ 18
2 N 1 418	BC 107	2 N 1 701	2 N 3 055
	(BC 237)	2 N 1 704	2 N 2 218
2 N 1 420	2 N 2 222	2 N 1 711	2 N 2 219 A
2 N 1 431	AC 181	2 N 1 720	2 N 3 632
2 N 1 433	AC 180	2 N 1 725	2 N 3055
2 N 1 437	AD 149	2 N 1 760	ASZ 16
2 N 1 438	AD 149	2 N 1 761	ASZ 18
2 N 1 447	EFT 343	2 N 1 837	2 N 2 218
2 N 1 465	AD 149	2 N 1 838	2 N 2 218
2 N 1 474	2 N 2 906	2 N 1 840	2 N 2 218
2 N 1 475	2 N 2 906	2 N 1 889	BF 179
2 N 1 483	2 N 3 055	2 N 1 890	BF 179
2 N 1 488	2 N 3 055	2 N 1 924	EFT 343
2 N 1 490	2 N 3 055	2 N 1 925	EFT 343
2 N 1 491	2 N 2 222	2 N 1 926	EFT 343
2 N 1 492	2 N 2 222	2 N 1 936	2 N 3 055
2 N 1 495	AC 180	2 N 1 937	2 N 3 055
2 N 1 501	ASZ 16	2 N 1 972	2 N 2 219
2 N 1 502	ASZ 16	2 N 1 973	BF 179
2 N 1 506	2 N 2 218	2 N 1 974	BF 179
2 N 1 507	2 N 2 219	2 N 1 984	2 N 2 218
2 N 1 528	2 N 2 218	2 N 1 985	2 N 2 218
2 N 1 536	ASZ 18	2 N 1 986	2 N 2 218
2 N 1 540	ASZ 18	2 N 1 988	2 N 2 219 A
2 N 1 544	ASZ 16	2 N 1 990	BF 178
2 N 1 545	ASZ 18	2 N 1 991	2 N 2 904
2 N 1 546	ASZ 15	2 N 2 049	2 N 2 219 A
2 N 1 564	2 N 2 219	2 N 2 061	AD 149
2 N 1 565	2 N 2 218	2 N 2 082	AD 149
2 N 1 566	2 N 2 219	2 N 2 063	AD 149
2 N 1 573	2 N 2 218 A	2 N 2 064	AD 149
2 N 1 574	2 N 2 219 A	2 N 2 065	AD 149
2 N 1 592	AC 190	2 N 2 066	AD 149
2 N 1 615	2 N 2 219 A	2 N 2 067	AD 149
2 N 1 624	AC 181	2 N 2 068	ASZ 15
2 N 1 644	2 N 2 218	2 N 2 097	BC 327
2 N 1 647	2 N 3 055	2 N 2 104	2 N 2 905 A
2 N 1 648	2 N 3 055	2 N 2 106	2 N 2 218
2 N 1 649	2 N 3 055	2 N 2 107	2 N 2 218

Tip	Tip I.P.R.S.
2 N 2 108	2 N 2 219
2 N 2 139	ASZ 16
2 N 2 145	ASZ 18
2 N 2 147	ASZ 16
2 N 2 148	ASZ 18
2 N 2 192	2 N 2 219
2 N 2 192 A	2 N 2 219 A
2 N 2 193	2 N 2 218 A
2 N 2 194	2 N 2 218 A
2 N 2 195	2 N 2 219 A
2 N 2 205	2 N 2 218
2 N 2 217	2 N 2 218
2 N 2 218	2 N 2 218
2 N 2 218 A	2 N 2 218 A
2 N 2 219	2 N 2 219
2 N 2 219 A	2 N 2 219 A
2 N 2 220	2 N 2 221
2 N 2 221	2 N 2 221
2 N 2 221 A	2 N 2 221 A
2 N 2 222	2 N 2 222
2 N 2 222 A	2 N 2 222 A
2 N 2 256	BC 108 (BC 238)
2 N 2 257	BC 108
2 N 2 271	AC 180
2 N 2 303	2 N 3 553
2 N 2 315	2 N 2 222
2 N 2 331	BC 107 (BC 237)
2 N 2 369 A	2 N 2 369 A
2 N 2 369	2 N 2 369
2 N 2 387	BC 107
2 N 2 388	BC 107
2 N 2 390	2 N 2 219
2 N 2 393	2 N 2 905 A
2 N 2 394	2 N 2 904
2 N 2 395	2 N 2 221 A
2 N 2 396	2 N 2 221 A
2 N 2 411	BC 178 VI
2 N 2 412	BC 178 VI
2 N 2 428	EFT 333
2 N 2 429	EFT 343
2 N 2 430	AC 181
2 N 2 431	AC 180
2 N 2 453	BC 107 (BC 23)
2 N 2 475	2 N 2 369 A
2 N 2 484	BC 107
2 N 2 501	2 N 2 369
2 N 2 527	ASZ 18
2 N 2 537	2 N 2 219
2 N 2 538	2 N 2 219
2 N 2 539	2 N 2 222
2 N 2 540	2 N 2 222
2 N 2 586	BC 107
2 N 2 610	BF 167
2 N 2 613	BC 107
2 N 2 614	EFT 343
2 N 2 628	BC 107
2 N 2 692	BC 107
2 N 2 693	BC 107
2 N 2 694	BC 108 (BC 238)
2 N 2 695	BC 328
2 N 2 696	2 N 2 906
2 N 2 706	AC 180
2 N 2 707	AC 181
2 N 2 711	BC 108
2 N 2 712	BC 108
2 N 2 713	BC 108
2 N 2 714	BC 108
2 N 2 715	BF 173
2 N 2 716	BF 173
2 N 2 787	2 N 2 218
2 N 2 790	2 N 2 218
2 N 2 836	AD 149
2 N 2 843	AD 149
2 N 2 845	2 N 2 222
2 N 2 847	2 N 2 222
2 N 2 862	BC 177 A
2 N 2 865	BF 180
2 N 2 890	BF 179
2 N 2 904	2 N 2 904
2 N 2 904 A	2 N 2 904 A
2 N 2 905	2 N 2 905
2 N 2 905 A	2 N 2 905 A
2 N 2 906	2 N 2 906
2 N 2 906 A	2 N 2 906 A
2 N 2 907	2 N 2 907
2 N 2 907 A	2 N 2 907 A
2 N 2 921	BC 108 (BC 238)

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
2 N 2 922	BC 107	2 N 3 291	BC 107
	(BC 237)	2 N 3 291 A	BC 107
2 N 2 923	BC 108	2 N 3 292	BC 107
2 N 2 924	BC 107	2 N 3 293	BC 107
2 N 2 925	BC 107	2 N 3 294	BC 107
2 N 2 926	BC 108	2 N 3 299	2 N 2 218
2 N 2 944	2 N 2 907 A	2 N 3 301	2 N 2 222
2 N 2 945	2 N 2 907 A	2 N 3 302	2 N 2 222
2 N 2 950	2 N 3 375	2 N 3 309	2 N 3 866
2 N 2 953	AC 180	2 N 3 327	2 N 3 375
2 N 3 009	BC 108	2 N 3 375	2 N 3 375
2 N 3 010	BC 109	2 N 3 390	BC 108
	(BC 239)		(BC 238)
2 N 3 011	BC 108	2 N 3 391	BC 238
2 N 3 012	BC 178 B	2 N 3 392	BC 238
2 N 3 013	BC 108	2 N 3 393	BC 238
2 N 3 014	BC 108	2 N 3 394	BC 238
2 N 3 015	2 N 2 216	2 N 3 395	BC 238
2 N 3 033	BF 177	2 N 3 396	BC 238
2 N 3 034	BF 177	2 N 3 397	BC 238
2 N 3 035	BC 107	2 N 3 398	BC 238
2 N 3 036	BD 139	2 N 3 402	BC 338
2 N 3 037	BD 139	2 N 3 403	BC 338
2 N 3 038	BD 139	2 N 3 404	BC 337
2 N 3 055	2 N 3 055	2 N 3 405	BC 337
2 N 3 058	BC 179	2 N 3 414	BC 338
2 N 3 118	2 N 2 219	2 N 3 415	BC 338
2 N 3 123	2 N 2 219	2 N 3 416	BC 337
3 N 3 133	2 N 2 905	2 N 3 417	BC 337
3 N 3 134	2 N 2 905	2 N 3 443	EFT 343
2 N 3 153	EFT 343	2 N 3 485	2 N 2 906 A
2 N 3 215	AD 149	2 N 3 485 A	2 N 2 906
2 N 3 236	2 N 3 055	2 N 3 486	2 N 2 907 A
2 N 3 241 A	2 N 2 222	2 N 3 486 A	2 N 2 907
2 N 3 248	2 N 2 906	2 N 3 493	BF 173
2 N 3 250	2 N 2 905	2 N 3 502	2 N 2 905
2 N 3 250 A	2 N 2 905 A	2 N 3 503	2 N 2 905 A
2 N 3 251	2 N 2 905	2 N 3 504	2 N 2 907
2 N 3 251 A	2 N 2 905 A	2 N 3 505	2 N 2 907 A
2 N 3 261	2 N 2 221 A	2 N 3 543	2 N 3 055
2 N 3 287	BC 107	2 N 3 553	2 N 3 553
	(BC 237)	2 N 3 563	2 N 916
2 N 3 288	BC 107	2 N 3 565	BC 107 (BC 237)
2 N 3 289	BC 107	2 N 3 568	BC 337
2 N 3 290	BC 107	2 N 3 569	BC 107

Tip	Tip I.P.R.S.
2 N 3 606	2 N 2 369
2 N 3 607	BC 107
2 N 3 615	ASZ 15
2 N 3 616	ASZ 15
2 N 3 617	ASZ 16
2 N 3 622	2 N 3 055
2 N 3 632	2 N 3 632
2 N 3 638	2 N 2 904
2 N 3 642	BC 337
2 N 3 643	2 N 2 218
2 N 3 644	BC 327
2 N 3 645	2 N 2 905 A
2 N 3 646	BC 107
	(BC 237)
2 N 3 662	2 N 918
2 N 3 663	BF 173
2 N 3 680	BC 107
2 N 3 691	BC 328 A
2 N 3 692	BC 107
2 N 3 693	BC 107
2 N 3 694	BC 327
2 N 3 711	BC 237
2 N 3 713	2 N 3 055
2 N 3 716	2 N 3 055
2 N 3 730	ASZ 18
2 N 3 732	ASZ 18
2 N 3 793	BC 337
2 N 3 794	BC 337
2 N 3 798	2 N 2 905 A
2 N 3 825	BC 337
2 N 3 702	BC 178
	(BC 252)
2 N 3 703	BC 177
	(BC 251)
2 N 3 704	BC 337
2 N 3 705	BC 337
2 N 3 706	BC 338
2 N 3 707	BC 237
2 N 3 708	BC 237
2 N 3 709	BC 237
2 N 3 710	BC 237
2 N 3 829	2 N 2 906 A
2 N 3 854	BC 107
2 N 3 855	BC 238
2 N 3 866	BC 238
2 N 3 860	BC 237
2 N 3 866	2 N 3 866
2 N 3 877	BF 178
2 N 3 903	BC 237
2 N 3 904	BC 237
2 N 3 905	2 N 2 907
2 N 3 906	2 N 2 907
2 N 3 914	2 N 2 906
2 N 3 962	2 N 2 907
2 N 3 964	2 N 2 906 A
2 N 4 001	BF 179
2 N 4 012	2 N 3 632
2 N 4 013	2 N 2 222
2 N 4 014	2 N 2 222
2 N 4 026	BD 138
2 N 4 030	2 N 2 904 A
2 N 4 031	2 N 2 905 A
2 N 4 032	2 N 2 905 A
2 N 4 033	BD 140
2 N 4 037	BD 138
2 N 4 046	2 N 2 219 A
2 N 4 059	BC 178
2 N 4 060	BC 178
2 N 4 061	BC 178
2 N 4 062	BC 178
2 N 4 072	2 N 2 369
2 N 4 122	2 N 2 905
2 N 4 123	BC 237
2 N 4 124	BC 238
2 N 4 130	2 N 3 055
2 N 4 142	BC 173
2 N 4 143	2 N 2 905 A
2 N 4 231	2 N 3 055
2 N 4 232	2 N 3 055
2 N 4 241	ASZ 15
2 N 4 249	BC 177
2 N 4 250	BC 177
2 N 4 254	BF 255
2 N 4 255	BF 255
2 N 4 256	BC 173
2 N 4 264	BC 238 A
2 N 4 265	BC 238 A
2 N 4 286	BC 238 A
2 N 4 288	BC 179
2 N 4 289	BC 177

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
2 N 4 400	2 N 2 221	2 N 5 356	BC 328
2 N 4 401	BC 337	2 N 5 365	BC 327
2 N 4 402	BC 337	2 N 5 366	BC 327
2 N 4 403	BC 337	2 N 5 367	BC 327
2 N 4 411	BC 338	2 N 5 369	2 N 2 222
2 N 4 412	2 N 2 805 A	2 N 5 421	BD 135
2 N 4 424	BC 337	2 N 5 422	BD 135
2 N 4 425	BC 337	2 N 5 447	BC 328
2 N 4 428	2 N 3 866	2 N 5 448	2 N 2 907
2 N 4 433	BF 115	2 N 5 449	2 N 2 222
2 N 4 434	BF 254	2 N 5 450	2 N 2 222
2 N 4 935	BF 255	2 N 5 451	2 N 2 222
2 N 4 910	2 N 3 632	2 N 5 496	2 N 3 055
2 N 4 911	2 N 3 632	2 N 5 550	BF 178
2 N 4 916	2 N 2 905	2 N 5 551	BF 178
2 N 4 919	BD 138	2 N 5 655	BF 259
2 N 4 920	BD 140	2 N 5 949	BC 337
2 N 4 922	BD 137	2 NJ 84	EFT 308
2 N 4 923	BD 139	2 NJ 9 D	AC 180
2 N 4 951	BC 337	2 NU 40	EFT 343
2 N 4 952	BC 337	2 NU 70	EFT 343
2 N 4 953	BC 337	2 NU 72	AD 152
2 N 4 954	BC 338	2 NU 74	ASZ 16
2 N 5 035	2 N 3 055	2 S 12	AC 180
2 N 5 036	2 N 3 055	2 S 14	EFT 333
2 N 5 037	2 N 3 055	2 S 15	AC 180
2 N 5 083	2 N 3 055	2 S 18	AD 149
2 N 5 086	BC 251	2 S 22	AC 180
2 N 5 087	BC 251	2 S 24	AC 180
2 N 5 088	BC 237	2 S 32	AC 180
2 N 5 089	BC 238	2 S 33	AC 180
2 N 5 090	2 N 3 375	2 S 33 A	AC 180 K
2 N 5 108	2 N 3 866	2 S 34	AC 180
2 N 5 139	BC 178	2 S 37	AC 180
2 N 5 142	2 N 2 905	2 S 38	AC 180
2 N 5 148	BF 178	2 S 39	EFT 333
2 N 5 152	BF 178	2 S 42	ASZ 15
2 N 5 172	BC 237 A	2 S 44	AC 180
2 N 5 209	BC 237 A	2 S 62	EFT 308
2 N 5 210	BC 237 B	2 S 63	EFT 308
2 N 5 219	BC 239 B	2 S 91	AC 180
2 N 5 223	BC 239 B	2 S 102	BC 107
2 N 5 293	2 N 3 055		(BC 237)
2 N 5 354	BC 328	2 S 103	BC 107
2 N 5 355	BC 328	2 S 140	EFT 308

Tip	Tip I.P.R.S.
2 S 149	EFT 308
2 S 159	EFT 333
2 S 163	EFT 333
2 S 802	BC 177
2 S 303	BC 178
2 S 702	BC 107
2 S 703	BC 107
2 SA 12	BC 178
2 SA 15	BC 178
2 SA 53	BC 178
2 SA 73	BC 178
2 SA 78	EFT 343
2 SA 400	BC 108 (BC 238)
2 SA 495	BC 178
2 SA 499	BC 177
2 SA 500	BC 178
2 SA 503	2 N 2904
2 SA 548	BC 177
2 SA 564	BC 177 A
2 SA 567	BC 177
2 SB 12	EFT 333
2 SB 13	AC 180
2 SB 16	AD 149
2 SB 17	AD 149
2 SB 22	EFT 333
2 SB 25	AD 149
2 SB 26	AD 149
2 SB 27	AD 149
2 SB 28	AD 149
2 SB 29	AD 149
2 SB 30	AD 149
2 SB 31	AD 149
2 SB 32	EFT 333
2 SB 33	AC 180
2 SB 34	AC 180
2 SB 37	AC 180
2 SB 38	AC 180
2 SB 39	EFT 343
2 SB 40	EFT 343
2 SB 41	AD 149
2 SB 42	AD 149
2 SB 44	AC 180
2 SB 46	EFT 333
2 SB 47	EFT 333
2 SB 48	EFT 333
2 SB 49	EFT 333
2 SB 50	EFT 333
2 SB 51	AC 180
2 SB 52	AC 180
2 SB 53	EFT 333
2 SB 54	EFT 333
2 SB 55	AC 180
2 SB 56	EFT 333
2 SB 57	AC 180
2 SB 58	EFT 333
2 SB 59	EFT 343
2 SB 60	AC 180
2 SB 60 A	AC 180 K
2 SB 61	EFT 333
2 SB 62	AD 149
2 SB 63	AD 149
2 SB 65	EFT 333
2 SB 66	EFT 333
2 SB 68	EFT 343
2 SB 70	EFT 343
2 SB 71	EFT 343
2 SB 73	EFT 333
2 SB 74	EFT 333
2 SB 75	EFT 333
2 SB 76	EFT 343
2 SB 77	EFT 333
2 SB 78	EFT 343
2 SB 79	AC 180
2 SB 80	AD 149
2 SB 83	AD 149
2 SB 84	AD 149
2 SB 89	AC 180
2 SB 90	EFT 333
2 SB 91	EFT 333
2 SB 92	AC 180
2 SB 93	AC 180
2 SB 94	AC 180
2 SB 95	AC 180
2 SB 96	AC 180
2 SB 97	EFT 343
2 SB 98	EFT 333
2 SB 99	EFT 333
2 SB 100	EFT 333
2 SB 101	AC 180

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
2 SB 102	AC 180	2 SB 156 A	AC 180 K
2 SB 103	AC 180	2 SB 157	AC 180
2 SB 104	AC 180	2 SB 158	AC 180
2 SB 105	AC 180	2 SB 159	AC 180
2 SB 106	AD 149	2 SB 160	AC 180
2 SB 107	AD 149	2 SB 161	EFT 333
2 SB 108	AD 149	2 SB 162	AC 180
2 SB 109	AD 149	2 SB 163	AC 180
2 SB 110	EFT 333	2 SB 164	AC 180
2 SB 111	EFT 333	2 SB 165	EFT 333
2 SB 112	EFT 333	2 SB 166	AC 180
2 SB 113	EFT 333	2 SB 167	AC 180
2 SB 114	EFT 333	2 SB 168	EFT 343
2 SB 115	EFT 333	2 SB 169	AC 180
2 SB 116	EFT 333	2 SB 170	EFT 333
2 SB 117	EFT 333	2 SB 171	EFT 333
2 SB 118	AD 149	2 SB 172	EFT 333
2 SB 119	AD 149	2 SB 173	EFT 333
2 SB 120	EFT 333	2 SB 174	AC 180
2 SB 122	ASZ 15	2 SB 175	EFT 343
2 SB 122 (g)	ASZ 15	2 SB 176	AC 180
2 SB 123	ASZ 17	2 SB 177	EFT 343
2 SB 124	ASZ 15	2 SB 178	AC 180
2 SB 125	ASZ 16	2 SB 179	AC 180
2 SB 126	AD 149	2 SB 180	AD 149
2 SB 127	AD 149	2 SB 181	AD 149
2 SB 128	ASZ 15	2 SB 183	EFT 343
2 SB 131	AD 149	2 SB 184	EFT 333
2 SB 134	EFT 333	2 SB 185	EFT 333
2 SB 135	EFT 333	2 SB 186	EFT 333
2 SB 136	AC 180	2 SB 188	AC 180
2 SB 137	AD 149	2 SB 189	AC 180
2 SB 140	ASZ 16	2 SB 190	EFT 333
2 SB 141	ASZ 15	2 SB 191	EFT 333
2 SB 142	AD 149	2 SB 192	EFT 333
2 SB 143	AD 149	2 SB 193	AC 180
2 SB 144	AD 149	2 SB 194	AC 180
2 SB 145	AD 149	2 SB 195	AC 180
2 SB 146	AD 149	2 SB 196	AC 180
2 SB 148	ASZ 18	2 SB 197	AC 180
2 SB 149	ASZ 16	2 SB 198	AC 180
2 SB 153	EFT 333	2 SB 199	AC 180
2 SB 154	EFT 333	2 SB 200 (g)	AC 180 K
2 SB 155	AC 180	2 SB 200	AC 180
2 SB 156	AC 180	2 SB 201	AC 180

Tip	Tip I.P.R.S.
2 SB 201 (g)	AC 180 K
2 SB 202	AC 180
2 SB 219	AC 180
2 SB 220	AC 180
2 SB 221	AC 180
2 SB 222	AC 180
2 SB 223	AC 180
2 SB 225	AC 180
2 SB 226	AC 180
2 SB 227	AC 180
2 SB 228	ASZ 18
2 SB 229	ASZ 15
2 SB 242	AD 149
2 SB 243	AD 149
2 SB 249	ASZ 18
2 SB 250	AD 149
2 SB 251	AD 149
2 SB 252 A	ASZ 18
2 SB 253	ASZ 18
2 SB 254	EFT 333
2 SB 255	AC 180
2 SB 257	EFT 333
2 SB 261	EFT 333
2 SB 262	EFT 333
2 SB 263	AC 180
2 SB 264	EFT 333
2 SB 271	AC 180
2 SB 282	ASZ 15
2 SB 283	ASZ 16
2 SB 284	ASZ 17
2 SB 285	ASZ 18
2 SB 293	AC 180
2 SB 294	AC 180
2 SB 303	BC 179
2 SB 317	AC 180
2 SB 319	AC 180
2 SB 324	EFT 343
2 SB 337	ASZ 16
2 SB 338 H	ASZ 16
2 SB 339	ASZ 18
2 SB 339 H	ASZ 17
2 SB 340	ASZ 15
2 SB 341 H	ASZ 18
2 SB 345	EFT 343
2 SB 346	EFT 343

Tip	Tip I.P.R.S.
2 SB 347	EFT 343
2 SB 348	EFT 343
2 SB 364	EFT 333
2 SB 367	AD 152
2 SB 368	AD 152
2 SB 370	AC 180
2 SB 376	AC 180
2 SB 377	EFT 343
2 SB 381	EFT 343
2 SB 382	BC 179
2 SB 383	BC 179
2 SB 414	EFT 213
2 SB 415	AC 180
2 SB 415 (g)	AC 180 K
2 SB 424	ASZ 15
2 SB 425	ASZ 15
2 SB 426	ASZ 17
2 SB 439	EFT 343
2 SB 445	ASZ 17
2 SB 448	AD 149
2 SB 452	EFT 333
2 SB 459	EFT 343
2 SB 460	EFT 333
2 SB 461	AC 180
2 SB 462	ASZ 18
2 SB 463	AD 152
2 SB 465	ASZ 18
2 SB 470	EFT 333
2 SB 471	ASZ 17
2 SB 472	ASZ 18
2 SB 475	AC 180
2 SB 490	EFT 333
2 SC 16	BC 108
2 SC 17	BC 108 (BC 238)
2 SC 21	2 N 3 055
2 SC 29 C	BD 137
2 SC 27	2 N 2 218
2 SC 37	BC 107 (BC 237)
2 SC 39 A	BC 108 (BC 238)
2 SC 40	BF 115
2 SC 53	BF 115
2 SC 70	BF 117

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
2 SC 73	BF 173	2 SC 352	2 N 2 218
2 SC 75	BF 173	2 SC 353	2 N 2 218
2 SC 76	BF 173	2 SC 360	BC 107
2 SC 80	BC 108	2 SC 362	BC 108
2 SC 91	AC 181	2 SC 366	BF 200
2 SC 98	BC 108	2 SC 367	BC 237
2 SC 99	BC 109	2 SC 368	BC 107
	(BC 239)	2 SC 369	BC 108
2 SC 103 A	BC 107	2 SC 371	BC 107
2 SC 121	BF 173	2 SC 372	BC 107
2 SC 122	BF 173	2 SC 373	BC 107
2 SC 123	BF 173	2 SC 374	BC 108
2 SC 124	BF 173	2 SC 377	BC 107
2 SC 127	BC 108	2 SC 379	BC 107
2 SC 131	BF 198	2 SC 380	BF 199
2 SC 155	BF 167	2 SC 401	BC 107
2 SC 154	BF 179	2 SC 401 S	BC 107
2 SC 156	BF 167		(BC 237)
2 SC 160	BF 254	2 SC 402	BC 237
2 SC 171	BC 107	2 SC 402 S	BC 237
2 SC 174 A	BF 200	2 SC 403	BC 237
2 SC 182	BC 108	2 SC 403 S	BC 237
2 SC 183	BF 115	2 SC 404	BC 237
2 SC 184	BF 115	2 SC 429	BF 200
2 SC 185	BF 167	2 SC 430	BF 200
2 SC 186	BF 167	2 SC 454	BF 254
2 SC 187	BF 167	2 SC 458	BC 107
2 SC 188	2 N 2 218		(BC 237)
2 SC 189	2 N 2 218 A	2 SC 460	BF 254
2 SC 206	BC 107	2 SC 461	BF 255
2 SC 230	BD 137	2 SC 403	BF 180
2 SC 242	2 N 3 055	2 SC 464	BF 173
2 SC 266	BC 108	2 SC 470–3	BF 179
	(BC 238)	2 SC 470–4	BF 179
2 SC 271	BF 183	2 SC 470–5	BF 179
2 SC 281	BC 107	2 SC 470–6	BF 179
	(BC 237)	2 SC 477	2 N 2 222
2 SC 286	BF 173	2 SC 478	BC 107
2 SC 287	BF 183	2 SC 479 H	2 N 2 218
2 SC 288	BF 183	2 SC 500	BF 177
2 SC 316	BC 107	2 SC 501	2 N 2 218
2 SC 318	BC 108	2 SC 535	BF 255
2 SC 320	BC 107	2 SC 536	BC 237
2 SC 321	BC 337	2 SC 537	BC 238
2 SC 350	BC 108	2 SC 538	BC 107

Tip	Tip I.P.R.S.
2 SC 539	BC 238
2 SC 540	BC 109
	(BC 239)
2 SC 542	2 N 3 632
2 SC 549	2 N 3 632
2 SC 582	BF 167
2 SC 587	BC 107
2 SC 619	BC 108
	(BC 238)
2 SC 620	BC 107
2 SC 629	BF 183
2 SC 631	BC 107
2 SC 632	BC 107
2 SC 633	BC 107
2 SC 633 A	BC 107 A
2 SC 634	BC 107
2 SC 641	BC 107
2 SC 644	BC 109
2 SC 645	BF 254
2 SC 646	2 N 3 055
2 SC 647	2 N 3 055
2 SC 648	BC 108
	(BC 238)
2 SC 649	BC 108
2 SC 650	BC 109
	(BC 239)
2 SC 657	BF 199
2 SC 668	BF 199
2 SC 682	BF 199
2 SC 683	BF 180
2 SC 684	BF 181
2 SC 689 H	2 N 2 369
2 SC 693	BC 107
2 SC 695	BC 108
2 SC 697	2 N 3 055
2 SC 707	BF 180
2 SC 711	BC 107
	(BC 237)
2 SC 712	BC 107
2 SC 715	BC 107
2 SC 717	BF 181
2 SC 731	BF 115
2 SC 732	BF 115
2 SC 733	BC 108
2 SC 733 BL	BC 109
2 SC 733 GR	BC 108
2 SC 735	BC 107
2 SC 736	2 N 3 055
2 SC 781	BF 180
2 SC 762	BF 180
2 SC 772	BF 198
2 SC 773	BC 107
2 SC 781	2 N 2 219 A
2 SC 784	BF 199
2 SC 785	BF 199
2 SC 814	BC 108
2 SC 815	2 N 2222
2 SC 828	BC 107
2 SC 829	BC 108
2 SC 838	2 N 2 222
2 SC 840	2 N 3 055
2 SC 848	BC 107
	(BC 237)
2 SC 849	BC 107
2 SC 859	BF 177
2 SC 858	BF 108
	(BC 238)
2 SC 870	BC 108
2 SC 871	BC 108
2 SC 894	BC 108
2 SC 899	BC 107
2 SC 907	BC 107
2 SC 917	BF 257
2 SC 918	BF 199
2 SC 947	BF 181
2 SC 948	BF 183
2 SC 984	BC 107
2 SC 1 000	BC 107
2 SC 1 047	BF 198
2 SC 1 117	BF 180
2 SC 1 129	BF 199
2 SC 1 204	BC 107
2 SC 1 215	BF 183
2 SC 1 317	BC 108
2 SC 1 318	BC 107
2 SC 1 327	BC 107
2 SC 1 326	BC 107
2 SC 1 335	BC 109
	(BC 239)
2 SC 1 348	BC 338

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
2 SC 1 347	BC 337	ГТ 115 Б	AC 180
2 SC 1 360	BF 199	ГТ 115 В	AC 180 K
2 SD 25	AC 181	ГТ 115 Г	EFT 343
2 SD 30	AC 181	ГТ 320 В	AC 180
2 SD 33	AC 181	ГТ 321 В	AC 180
2 SD 34	AC 181	ГТ 323 А	AC 180 K
2 SD 37	AC 181	ГТ 323 Б	AC 180 K
2 SD 38	AC 181	ГТ 323 В	AC 180 K
2 SD 53	2 N 3 055	ГТ 402 А	AC 180 K
2 SD 61	AC 181	ГТ 402 Б	AC 181 K
2 SD 62	AC 181	ГТ 402 В	AC 180 K
2 SD 63	AC 181	ГТ 402 Г	AC 180 K
2 SD 64	AC 181	ГТ 403 А	AC 180
2 SD 65	AC 181	ГТ 403 Б	EFT 343
2 SD 66	AC 181	ГТ 403 В	EFT 343
2 SD 75	AC 181	ГТ 404 А	AC 181 K
2 SD 77	AC 181	ГТ 404 Б	AC 181 K
2 SD 82	2 N 3 055	ГТ 404 В	AC 181 K
2 SD 91	2 N 3 055	ГТ 404 Г	AC 181 K
2 SD 92	2 N 3 055	ГТ 703 А	AD 130
2 SD 96	AC 181 K	ГТ 703 Б	AD 149
2 SD 100	AC 181	КТ 301 А	BF 167
2 SD 104	AC 181	КТ 301 В	BF 173
2 SD 124 A	2 N 3 055	КТ 301 Д	BC 107
2 SD 127	AC 181	КТ 303 А	2 N 2 219 A
2 SD 290	2 N 3 055	КТ 303 Б	2 N 2 218
2 SD 142	2 N 3 055	КТ 303 В	2 N 2 218 A
2 SD 143	2 N 3 632	КТ 207 А	BC 238
2 SD 146	2 N 3 632	КТ 307 Б	BC 239
2 SD 147	2 N 3 632	КТ 312 А	BC 107
2 SD 167	AC 181		(BC 237)
2 SD 168	AC 181	КТ 312 Б	BC 107
2 SD 170	AC 181	КТ 312 В	BC 109
2 SD 170 A	AC 181 K		(BC 239)
2 SD 173	2 N 3 055	КТ 312 Г	BC 109 A
2 SD 176	2 N 3 055	КТ 315 А	BC 108
2 SD 178	AC 181	КТ 315 Б	BC 107
2 SD 180	2 N 3 055	КТ 315 В	BC 108
2 SD 186	AC 181	КТ 315 Б	BC 107
2 SD 187	AC 181	КТ 316 А	2 N 2 369
2 SD 189	2 N 3 055	КТ 316 Б	2 N 3 632
2 SD 193	AC 181	КТ 316 В	2 N 918
ГТ 109 В	EFT 333	КТ 318 Е	2 N 2 904
ГТ 109 Г	EFT 333	КТ 319 А	BC 239
ГТ 115 А	AC 180 K	КТ 319 Б	BC 239

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
КТ 319 В	BC 239	МП 25	AC 180
КТ 324 А	BF 183	МП 25 Б	AC 180 K
КТ 324 Б	BF 199	МП 35	AC 181
КТ 324 В	2 N 2 907 A	МП 35 А	AC 181 K
КТ 326 А	2 N 2 905	МП 37	AC 181
КТ 339 А	BF 173	МП 37 А	AC 181 K
КТ 339 Б	BF 173	МП 37 Б	AC 181 K
КТ 339 В	BF 167	МП 38	AC 181
КТ 342 А	BC 108 C	МП 39	AC 180
КТ 342 Б	BC 109 B	МП 39 Б	AC 180
КТ 342 В	BC 109 C	МП 40	AC 180
КТ 342 Г	BC 109 A	МП 40 А	EFT 343
КТ 343 А	BC 178 A	МП 41	AC 180
КТ 343 Б	BC 178 B	МП 41 А	EFT 333
КТ 343 В	BC 178 A	МП 42	AC 180
КТ 343 Г	BC 178 B	МП 42 А	EFT 333
КТ 357 А	BC 178 A	МП 42 Б	EFT 308
КТ 357 Б	BC 178 B	МП 113	BC 107
КТ 357 В	BC 179 A		(BC 237)
КТ 357 Г	BC 179 B	МП 113 А	BC 107 A
КТ 358 Б	2 N 2 222	МП 114	BC 252
КТ 601 А	BF 178	МП 115	BC 252
КТ 602 А	BF 178 A	МП 116	BC 252
КТ 602 Б	BF 178 B	П 26	EFT 343
КТ 602 В	BF 179 A	П 26 А	EFT 343
КТ 602 Г	BF 179 B	П 27	EFT 343
КТ 604 Б	BF 259	П 27 А	EFT 333
КТ 606 А	2 N 3 553	П 29	EFT 308
КТ 606 Б	2 N 3 866	П 29 А	EFT 308
КТ 608 А	2 N 2 222	П 30	AC 181
КТ 608 Б	2 N 2 222 A	П 210 Б	ASZ 16
КТ 611 А	BF 178	П 210 В	ASZ 17
КТ 611 Б	BF 179	П 213	ASZ 15
КТ 611 В	BF 178	П 213 А	ASZ 18
КТ 611 Г	BF 173	П 213 Б	ASZ 16
КТ 802 А	2 N 3 055	П 214	ASZ 16
КТ 803 А	2 N 3 055	П 214 А	ASZ 18
КТ 903 А	2 N 3 055	П 214 Б	ASZ 15
КТ 903 Б	2 N 3 055	П 214 В	ASZ 16
КТ 904 А	2 N 3 375	П 214 Г	ASZ 18
КТ 904 Б	2 N 3 632	П 215	ASZ 18
КТ 907 А	2 N 3 632	П 216	ASZ 16
МП 20 Б	EFT 348	П 216 А	ASZ 18
МП 21 Д	EFT 343	П 216 Б	ASZ 18
МП 21 Е	EFT 343	П 216 В	ASZ 17

Tip	Tip I.P.R.S.	Tip	Tip I.P.R.S.
П 216 Г	ASZ 18	П 217 В	ASZ 18
П 216 Д	ASZ 18	П 217 Г	ASZ 16
П 217	ASZ 17	П 401	EFT 317
П 217 А	ASZ 18	П 402	EFT 317
П 217 Б	ASZ 18		

CODUL CULORILOR

Frecvent, fabricile constructoare de componente electronice (în special de tip miniatură) marchează valoarea sau indicativul fiecărui produs, nu direct cu cifre, ci prin dungi colorate, a căror combinaţie respectă un anumit cod. Utilizarea corectă în diverse montaje a pieselor impune bineînţeles să le cunoaştem valoarea, toleranţa valorii şi celelalte caracteristici, cum ar fi tensiunea de lucru sau coeficientul de temperatură.

CONDENSATOARE

În montajele tranzistorizate, condensatoarele ceramice sînt omniprezente. Pe aceste condensatoare sînt trecute 5, sau 3, dungi colorate. Citirea se face începînd cu marcajul apropiat terminalelor.

Condensatoarele care au numai 3 dungi colorate au toleranţă mare de la valoarea nominală, cuprinsă intre − 20 şi + 80%.

La condensatoarele cu 5 benzi colorate, prima bandă indică coeficientul de temperatură, următoarele 3 benzi indică valoarea, iar banda a 5-a indică toleranţa.

Tabelul I conţine traducerea codului culorilor cu valori în pF.

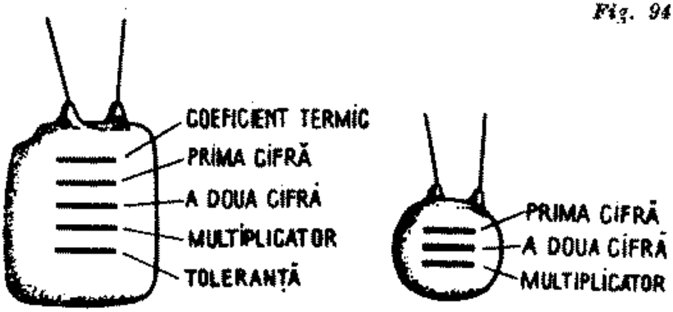
Coeficientul termic al capacităţii reprezintă variaţia relativă a capacităţii pentru o variaţie a temperaturii cu 1°C. Valoarea nominală a capacităţii este dată pentru temperatura de + 25°C.

Coeficientul termic se exprimă în milionimi din valoarea nominală. De exemplu, un condensator avînd capacitatea $C = 100$ pF la + 25°C şi un coeficient

Tabelul I

Culoarea		Negru	Maro	Roşu	Portocaliu	Galben	Verde	Albastru	Violet	Gri	Alb	Auriu
Coeficient de temperatură		0	−33	−75	−150	−220	−330	−470	−750	—	—	+100
Prima cifră		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	—
A doua cifră		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	—
Multiplicaţie		1	10	10^2	10^3	10^4	10^5	—	—	10^{-2}	10^{-4}	—
Toleranţă	C ⩾ 100 pF	20 %	1 %	2 %	—	0+	5 %			−20 %	10 %	—
	C < 100 pF	2pF	—	0,25			0,5 pF				1 pF	—

Fig. 94



de temperatură de − 220, pentru o creștere a temperaturii cu 10°C, noua sa capacitate va fi $C + \Delta C = 100 + [100 \times (-220 \times 10^{-6}) \times 10] = 100 - 100 \cdot 220 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = 100 - 0{,}22 = 99{,}78$ pF.

REZISTOARE

Pe rezistoare sînt vopsite, pentru marcare, 4 inele colorate. Culoarea primului inel indică prima cifră a numărului care determină valoarea nominală, al doilea inel indică a doua cifră. Culoarea celui de-al treilea inel indică ordinul de multiplicație (adică numărul de zerouri care se adaugă primelor două cifre).

Culoarea ultimului inel indică toleranța. Cînd inelul al patrulea lipsește se consideră toleranța de ± 20%.

Traducerea codului culorilor pentru rezistoare se face ca în tabelul 11.

Fig. 95

Tabelul II

Culoarea	Prima cifră (primul inel colorat)	A doua cifră (al doilea inel colorat)	Ordinul de multiplicație a primelor două cifre (al treilea inel colorat)	Toleranța (al patrulea inel colorat)
Negru	0	0	1	—
Maro	1	1	10	—
Roșu	2	2	100	—
Portocaliu	3	3	1 000	—
Galben	4	4	10 000	—
Verde	5	5	100 000	—
Albastru	6	6	1 000 000	—
Violet	7	7	—	—
Gri	8	8	—	—
Alb	9	9	—	—
Auriu	—	—	—	± 5%
Argintiu	—	—	—	±10%
Fără marcaj	—	—	—	±20%

BIBLIOGRAFIE

Mihăescu, I. și Florică, S., *101... montaje electronice*, Edit. Albatros, București, 1977.

Krstič V., *A.B.C. de construcții radio*, Vol. I—II, Edit. tehnică, București, 1973.

Stanciu, N. și colab., *Dicționar tehnic de radio și televiziune*, Edit. științifică și enciclopedică, București, 1975.

Catalog de înlocuire a dispozitivelor semiconductoare, I.P.R.S. Băneasa, București, 1977.

Tehnium, București, 1971—1975.

Radio (U.R.S.S.), 1974—1975.

Electronique pour vous (Franța), 1974.

CUPRINS

Din partea autorului 5
Înainte de a porni la lucru 7

Capitolul I SURSE DE ALIMENTARE 16

Redresor monoalternanță 17
Redresor dublă alternanță 18
Filtru cu tranzistor 20
Alimentator pentru 12 V 21
Stabilizator cu diodă Zener 22
Alimentator stabilizat 22
Stabilizator de putere 24
Variantă de stabilizator 20
Alimentator cu performanțe superioare . . . 26
Stabilizator cu tensiune reglabilă 27
Dublor de tensiune 28
Stabilizator autoprotejat 30
Convertizor 31
Multiplicator de tensiune 32

Capitolul II RADIORECEPTOARE 34

Radioreceptor cu simplă detecție 34
Radioreceptor cu audiție în difuzor 36
Radioreceptor cu reglaj al amplificării 38
Un montaj deosebit 40
Radioreceptor autoalimentat 41
Radioreceptor cu reacție 42

Miniradioreceptor 44
Radioreceptor reflex 45
Radioreceptor reflex cu amplificator AF . . . 47
Radioreceptor reflex cu audiție în difuzor . . 49
Radioreceptor reflex cu reacție 51
Radioreceptor pentru UUS 52
Radioreceptor superreacție 54
Radioreceptor superreacție cu două tranzistoare 55
Radioreceptor cu tranzistoare cu efect de cîmp 56
Adaptor pentru unde scurte 57
Convertor cu cristal pentru unde scurte 59
Adaptor pentru unde ultrascurte 61

Capitolul III GENERATOARE
ȘI AMPLIFICATOARE DE SEMNAL 63

Minigenerator AF 63
Generator pentru 1 000 Hz 64
Oscilator RF 65
Oscilator cu cuarț 66
Oscilator, cu cuarț, cu două tranzistoare . . 67
Oscilator pentru verificări 68
Oscilator verificator TV 69
Generator RF modulat 70
Generator Morse 73
Amplificator pentru microfon 73
Amplificator RF 74
Amplificatoare de antenă pentru UUS . . . 75
Amplificator AF 77

Capitolul IV INSTRUMENTE DE MĂSURĂ 79

Voltmetru electronic 79
Voltmetru electronic cu impedanță
de intrare mare 81
Ohmmetru 83
Verificator de circuite 84
Microampermetru electronic 84

Instrumente pentru măsurarea condensatoarelor 86
Verificator pentru rezistoare și condensatoare 90
Frecvențmetru 92
Turometru electronic 94
Verificator pentru cristale de cuarț 95
Termometru 96
Verificator de tranzistoare 98
Tranzistormetru 100
Verificator de umiditate 102
Metronom 103
Metronom cu indicație dublă 105
Metronom prin radioreceptor 106

Capitolul V MINIAUTOMATIZĂRI 108

Adaptor de impedanțe 108
Corector 109
Compresor-limitator 111
Efecte acustice 113
Calibrator 114
Sonerie 116
Regulator de viteză 117
Indicator de nivel 118
Termostat electronic 119
Ceas foto 120
Fulger electronic 121

Capitolul VI EMISIE—RECEPȚIE 124

Emițător pentru telegrafie 124
Emițător cu semnal MF 126
Adaptor pentru radioreceptor 127
Telecomanda radio 128
ANEXA I — Tabel de echivalențe 131
ANEXA II — Codul culorilor 161
Bibliografie 164

Lector : GHEORGHE FOLESCU
Tehnoredactor : GABRIELA ILIOPOLOS

Bun de tipar : 25.VII.1978. Apărut 1978.
Comanda nr. 1440.
Tiraj : 60.000 ex. broşate.
Coli de tipar : 10,5.

Tiparul executat sub comanda nr. 24
la Întreprinderea poligrafică Iaşi
Str. Vasile Alecsandri nr. 6 Iaşi
REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

Adresîndu-se unui cerc larg de tineri dornici să realizeze montaje electronice, volumul cuprinde o gamă variată de construcții simple, folosind 1-2 tranzistoare. Din cuprins menționăm: surse de alimentare, radioreceptoare, generatoare și amplificatoare de semnal, instrumente de măsură etc.

colecția cristal

Lei 4